

O SISTEMA DE CULTIVO DO ALGODOEIRO ADENSADO EM MATO GROSSO

Embasamentos e primeiros resultados

Instituto Mato-Grossense do Algodão -IMAmt-

Diretoria Biênio - 2008/2010

Presidente: Gilson Ferrúcio Pinesso

Vice-Presidente: Carlos Ernesto Augustin

1º Tesoureiro: Celso Griesang

2º Tesoureiro: Guilherme Mognon Sheffer

1º Secretário: Milton Garbúgio

2º Secretário: Pedro Valente

Conselheiros Fiscal Titulares:

Erai Maggi Scheffer

Gustavo Vígano Piccoli

Carlos Alberto Polato

Conselheiros Fiscal Suplentes:

Eswalter Zanetti Júnior

Jamile Goellner

Alexandre Augustin

Diretoria Executiva:

Álvaro Lorenzo Ortolan Salles



O IMAmt foi criado pela AMPA em 2007 afim de desenvolver pesquisa, extensão e difusão de tecnologia para atender os produtores Mato-Grossense.

Instituto Mato-Grossense do Algodão
-IMAmt-

O SISTEMA DE CULTIVO DO ALGODOEIRO ADENSADO EM MATO GROSSO

Embasamentos e primeiros resultados

Atas do Workshop de Cuiabá
12 e 13 de Novembro/2009

IMAmt
Cuiabá, MT
2010

Copyright© 2010 - Todos os direitos reservados

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos no:

IMAmt

www.imamt.com.br

Editores Técnicos:

Jean-Louis Belot e Patrícia Andarde Vilela

Revisão Geral:

Jean-Louis Belot e Patrícia Andrade Vilela

Revisão de referências bibliográficas:

Doralice Jacomazi

Projeto gráfico:

Jean-Louis Belot e Patrícia Andrade Vilela

Diagramação / Capa:

Dalmi Defanti

Impressão e acabamento:

Editora Defanti

1ª Edição:

1ª impressão (2010): 2.000 exemplares

Comunidade:

O IMAmt informa que todo depoimento e opiniões inseridas neste material, é de inteira responsabilidade do escritor que contribuiu para a elaboração deste livro. Informa também que por se tratar de pesquisa, o manejo adensado para a cultura do algodoeiro estará sujeito a inovações com o demandar de novas pesquisas. Informa ainda, que o IMAmt não garante que os resultados obtidos nas pesquisas serão confirmados em campo.

S623

O Sistema de Cultivo do Algodoeiro Adensado em
Mato Grosso: Embasamento e Primeiros Resultados:
Atas do Workshop de Cuiabá./ Instituto Matogrossense
do Algodão. Cuiabá: IMA MT, 2010.

1.Algodão. 2.Algodoeiro Adensado. 3.Cultivo do
Algodoeiro. 4.Algodoeiro Herbáceo. I.Título.

CDU 633.51

PALAVRA DO PRESIDENTE

O momento atual exige de todos nós, cotonicultores, uma profunda reflexão sobre a nossa atividade. Como não poderia deixar de ser, a Associação Mato-Grossense dos Produtores de Algodão – AMPA priorizou esse tema durante os anos 2008 e 2009 e deverá tomar grande parte do tempo desta diretoria durante o ano de 2010 também.

Em dezembro de 2008, pressionada pela alta dos custos de produção e queda no preço recebido pela pluma de algodão, a AMPA realizou em Cuiabá, um Workshop que discutiu a grave conjuntura e possíveis alternativas para a viabilidade do cultivo do algodoeiro em Mato Grosso. O sistema “Plantio Adensado do Algodão” foi a clara opção desse encontro e a partir daí tornou-se o projeto prioritário, a ser desenvolvido pelo Instituto Mato-Grossense do Algodão – IMAmt, que é o nosso braço técnico.

O sistema adensado, novidade em nossa região, certamente é e será uma importante ferramenta a ser implantada pelos cotonicultores de Mato Grosso, para melhorar sua lucratividade. Com certeza não vai substituir totalmente o sistema convencional, mas entrará como alternativa para o plantio pós-soja ou outra cultura que venha ocupar a primeira safra.

Muito se fez, desde a diretoria anterior, e que foi priorizado em nossa gestão. Viagens internacionais, importações de máquinas, experimentos diversos, enfim, um enorme esforço para se demonstrar aos produtores associados, a viabilidade do sistema. O IMAmt realizou um grande trabalho através de seus colaboradores, com a realização de inúmeros ensaios que proporcionaram informações importantes na tomada de decisão aos técnicos dos produtores. Também fez com que praticamente a totalidade dos produtores que implantaram alguma área de plantio adensado não tivesse problemas com a colheita, importando e locando máquinas com plataforma de colheita específica para o algodão adensado.

Enfim, creio que a nossa associação cumpriu seu papel e, como fruto desse esforço, espera-se para os próximos anos que a área de plantio adensado cresça em nosso e em outros estados produtores. Infelizmente, os problemas não acabam somente com o desenvolvimento de um sistema. Mas por isso mesmo que a AMPA e o IMAmt estarão sempre sendo demandados em busca de alternativas, que visem cada vez mais o crescimento responsável da cotonicultura mato-grossense.

Gilson Ferrúcio Pinesso
Presidente (Biênio 2008/2010) do IMAmt

APRESENTAÇÃO

Neste livro, procuramos fazer uma coletânea de assuntos que entendemos como prioritários no desenvolvimento do plantio adensado. Muitos dados foram retirados de nossa rede de experimentação desenvolvida durante a safra 2008/2009 e outros através de dados pesquisados e comentados por especialistas, que deram sua contribuição a esta obra.

Entendemos que não temos a resposta para todos os questionamentos, pois sabemos que pesquisa, principalmente agrícola, precisa de vários anos para se terem dados realmente confiáveis. Porém este sistema não é assunto inédito. Aqui mesmo em nosso estado, através do financiamento do FACUAL, já se realizaram ensaios neste sentido, e em outros países, como Estados Unidos, Argentina e Paraguai, o algodão adensado é um sistema usado com regularidade pelos cotonicultores.

Assim, procurou-se buscar informações e reuni-las em um compêndio a fim de que se facilitasse a consulta pelos interessados. O trabalho continua, pois muito há de ser feito, e para isso, sempre contamos com o apoio dos produtores de Mato Grosso e a garra dos pesquisadores e técnicos envolvidos nos trabalhos de pesquisa e condução do plantio adensado de nosso estado.

Álvaro Lorenço Ortolan Salles
Diretor Executivo IMAmt

SUMÁRIO

Resumo executivo.....	13
Capítulo 1	21
Estado da arte de algodão adensado na Argentina, Paraguai e Brasil.	
Ruy S. Yamaoka	
Capítulo 2.....	39
Cultivares de algodoeiro herbáceo para o sistema de cultivo adensado.	
Jean-Louis Belot; Francisco J. C. Farias; Patricia M. C. A. Vilela.	
<i>Depoimento de Jonas Guerra</i>	
Trabalhos de pesquisa	
Capítulo 3.....	65
Mudanças climáticas e o cultivo do algodoeiro em sistema adensado no cerrado brasileiro.	
Carlos Alberto D. da Silva; Napoleão E. de M. Beltrão; Gleibson D. Cardoso.	
<i>Depoimento de Jonas Guerra</i>	
Capítulo 4.....	95
Época de plantio para o cultivo adensado do algodoeiro em Mato Grosso	
Jean-Louis Belot; José H. Campelo Junior.	
<i>Depoimento de Evaldo Takizawa</i>	
Trabalho de pesquisa	
Capítulo 5.....	121
Densidade e arranjo de plantas em sistema adensado	
Ederaldo J. Chiavegatto; Ariana V. Silva; Luiz César B. Gottardo.	
<i>Depoimento de Evaldo Mulinari</i>	
Trabalho de pesquisa	
Capítulo 6.....	141
Bases celulares e fisiológicas do crescimento do algodoeiro herbáceo para uso e manejo de reguladores, desfolhantes e maturadores no sistema adensado	
Gustavo Pazzetti; Jerley Fernando Lima.	
<i>Depoimento de Evaldo Takizawa</i>	
Trabalhos de pesquisa	

Capítulo 7	201
Fertilização e sistema de produção para o cultivo do adensado	
Leandro Zancanaro; Eros A. B. Francisco; Diego M. Carretero.	
<i>Depoimento de Evaldo Takizawa</i>	
Trabalho de pesquisa	
Capítulo 8	239
O sistema de cultivo adensado do algodoeiro e os artrópodes - pragas	
Sandra M. M. Rodrigues; Pierre Silvie; Paulo E. Degrande.	
<i>Depoimento de Walter Jorge dos Santos</i>	
Trabalho de pesquisa	
Capítulo 9	259
Manejo de doenças e nematóides do algodoeiro em sistema adensado	
Rafael Galbieri; Guilherme L. Asmus; Edivaldo Cia; Edson R. de Andrade Junior.	
<i>Depoimento de Evaldo Mulinari</i>	
Trabalho de pesquisa	
Capítulo 10	293
A colheita do algodão adensado	
Odilon R. R. F. da Silva; Valdinei Sofiatti; Jean-Louis Belot.	
<i>Depoimento de Rubens Staut</i>	
Capítulo 11	311
O beneficiamento do algodão adensado e qualidade da fibra	
Jean-Luc Chanselme; Paulo V. Ribas.	
<i>Depoimento de Marcio de Souza</i>	
Capítulo 12	329
Custos de produção e rentabilidade do sistema de produção de algodão adensado em Mato Grosso	
Lucilio R. A. Alves; Joaquim Bento de S. Ferreira Filho; Luiz César B. Gottardo.	
<i>Depoimento de Jerley Fernando</i>	
Trabalhos de pesquisa	
Capítulo 13	375
Resultados do cultivo adensado em grande escala em Mato Grosso na safra agrícola 2009	
Jean-Louis Belot; Paulo V. Ribas; Patricia M. C. A. Vilela.	

RESUMO EXECUTIVO

O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso

Jean-Louis Belot/IMAmt

No cerrado brasileiro, tradicionalmente o algodão convencional é semeado com espaçamento entre linhas de 0,76 a 0,90 m, visando a densidades de plantas entre 90 a 120.000 plantas por hectare. No caso do algodão de safra, ou seja, o algodão plantado no mês de dezembro, o ciclo atinge entre 180 a 220 dias. Para este sistema convencional, as variedades de crescimento indeterminado mostram-se as mais adaptadas, com emissão de até 30 nós por haste. Como resultado de um ciclo longo, este algodão tem potencial para gerar altas produtividades, mas acarreta elevados custos de produção, tanto em adubação como para a proteção fitossanitária. Assim, este sistema não tem se mostrado sempre rentável, principalmente em período cujos preços dos insumos agrícolas encontram-se altos ou o preço da fibra está em queda.

Diante deste cenário ruim para o produtor algodoeiro, a Associação Mato-Grossense dos Produtores de Algodão – AMPA, buscou alternativas para seus associados. No workshop organizado em 5 de dezembro de 2008 em Cuiabá, o sistema de cultivo do algodoeiro adensado foi apontado como uma das alternativas promissoras a ser contemplada nesse cenário.

A ideia de adensar um cultivo para buscar maior precocidade não é nova. No caso do algodão adensado (“narrow row”, “ultra narrow row cotton”, “UNRC”, “algodón de surcos estrechos”), muitas tentativas foram feitas nos últimos trinta anos, principalmente nos Estados Unidos, mas este nunca teve área muito expressiva naquele país, nem na Austrália. Por outro lado, o algodão adensado é atualmente o responsável pela retomada do crescimento do algodão na Argentina. É importante lembrar que as condições de cultivo nestes países são profundamente diferentes das encontradas no Brasil e em particular em Mato Grosso. No Brasil, os testes realizados em diversos estados nos 5 últimos anos não mostram resultados sempre conclusivos, contudo o sistema adensado traz expectativas promissoras.

Em Mato Grosso, a proposta inicial de elaboração de um sistema de cultivo adensado do algodoeiro é de produzir um algodão de ciclo precoce com menos de 150 dias, semeado tardiamente, fim de janeiro ou fevereiro, eventualmente após uma soja precoce, com espaçamento de 0,45 m entre linhas, visando usar as semeadoras de soja. Ademais,

é previsto que este algodão seja colhido com colhedoras de tipo “stripper”, de valor de aquisição e funcionamento significativamente inferiores às máquinas “picker” de fuso, atualmente usadas em Mato Grosso. Com maior precocidade e baixo porte das plantas, pode-se proporcionar uma diminuição dos custos de fertilização e de proteção fitossanitária. Com este cultivo precoce, o objetivo é de baixar seu custo, melhorando a rentabilidade econômica do sistema, visando produzir preferencialmente de 80 a 90@/ha de fibra com um custo inferior a 40 centavos de dólar por libra-peso (US\$ 40 ct/lp). A densidade de plantas está entre 180.000 a 250.000 plantas/ha e a precocidade é alcançada pelo fato de cada planta ter que produzir somente de 5 a 7 cápsulas, com reduzida estrutura de plantas, no máximo 70-80 cm de altura no momento da colheita.

No Estado de Mato Grosso, incentivado pela atitude pioneira de três produtores, Srs. Gilson Pinesso, Sérgio de Marco e Volnei Masutti, o sistema adensado foi testado em mais de 5.000 ha durante a safra de 2008/09, na maioria das regiões algodoeiras. Uma ampla rede de pesquisa sobre o algodão adensado foi montada, coordenada pelo IMAmt, com participação de muitas entidades de pesquisa do Estado, e apoio dos produtores, empresas e consultores. Os mais variados temas foram tratados, desde a escolha da variedade, densidade de plantas, época de semeadura e manejo fitossanitário, até os sistemas de colheita e beneficiamento. A AMPA se empenhou na organização de visitas técnicas aos Estados Unidos e Argentina a fim de conhecer melhor os sistemas de produção adensados e de beneficiamento para este tipo de algodão. Máquinas “stripper” de escova foram compradas pelo IMAmt nos Estados Unidos, e importadas com a assistência da empresa Busa, e foi realizada a importação temporária de máquinas “stripper” de pente da Dreyfus - Paraguai. Todo este polo de máquinas foi usado para atender a colheita desta área, sob a coordenação do IMAmt.

Este primeiro ano de cultivo adensado gerou grande quantidade de informações sobre o sistema adensado pela AMPA e IMAmt, que fizeram todo possível para que estes resultados fossem divididos entre todos os associados. Os principais pontos de destaque para o sucesso do sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso são os seguintes.

1. Do ponto de vista de gestão da atividade, o produtor deve ter a clareza e a consciência de que o cultivo de algodoeiro adensado é um sistema cujos fundamentos são muito diferentes daquele do algodão convencional, já que o adensamento modifica drasticamente a fisiologia da planta e as suas interações com o ambiente. O sucesso dele depende em boa parte do treinamento específico que os técnicos das fazendas receberão e dos investimentos e ajustes realizados na cadeia colheita/beneficiamento. O sistema de produção adensado é mais sensível em relação à variabilidade climática, ou pelo menos exige maior nível técnico dos responsáveis pelos campos de produção, para poder chegar à máxima precocidade do cultivo e melhorar o balanço econômico do sistema.

2. A proposta inicial deste sistema é de encaixar o algodão após uma soja precoce ou intermediária. A qualidade da colheita da soja é então o primeiro elemento-chave, seja em relação ao controle das ervas daninhas para diminuir o potencial de infestação no algodão, seja em relação à homogeneidade de distribuição da palhada de soja para ajudar no plantio direto do algodão.

3. Para a semeadura, temos que lembrar que a uniformidade de repartição de plantas terá efeito considerável nas etapas posteriores, desde a arquitetura das plantas até a qualidade da fibra. É indispensável não deixar espaços entre tiros de plantadeiras e ter excelente regularidade de distribuição de plantas na linha, visando à população final de 200.000 a 250.000 plantas por hectare. Cada obtentor recomendará a melhor densidade de plantas para seus cultivares.

4. A escolha da variedade não pode ser desligada da época de plantio possível na região, definida a partir da época mais provável de corte das chuvas, e pela data de colheita da soja dos talhões onde será semeado o adensado. O perfil do solo e sua capacidade de armazenamento em água poderão interferir na tomada de decisão. De modo geral, as regiões de corte precoce de chuvas deverão privilegiar variedades precoces ou de ciclo intermediário, em plantio precoce a partir de 15 de janeiro. Nas regiões com períodos de chuvas mais extensas, existe maior flexibilidade de escolha de variedades e épocas de plantio, sem ultrapassar a priori 10 de fevereiro. Nunca podemos perder de vista que, apesar de ter geralmente potencial produtivo menor, as variedades precoces asseguram uma colheita mínima, com fibra madura, mesmo em anos problemáticos do ponto de vista da pluviometria. Os resultados da safra 2009 mostram produtividades altas com variedades indeterminadas, porém as chuvas foram muito atípicas e o ciclo delas foi superior aos 150 dias inicialmente definidos como desejáveis para este sistema. E por essa razão não recomendamos atualmente o uso de variedades indeterminadas para este sistema.

5. É fundamental um bom controle das plantas daninhas, principalmente daquelas de folhas largas, já que 0,45 m de espaçamento entre linhas não permitirão aplicar herbicidas em jato dirigido. O algodão precisa fechar no limpo o seu dossel. A cobertura mais densa e precoce do sol pela folhagem do algodão permite em teoria melhor controle das ervas daninhas. Porém, em função da experiência de 2009, não é recomendado reduzir os custos de herbicidas no sistema, porque, caso apareçam problemas, terão repercussões importantes tanto na produção quanto na qualidade de fibra. O uso de variedades transgênicas resistentes ao glifosato ou glufosinato de amônio poderá ser ferramenta muito útil para os produtores. Porém, deve-se usar com cuidado, a fim de não favorecer o aparecimento de novas plantas daninhas resistentes a estas moléculas.

6. A interceptação da luz em lavouras de algodão adensado apresenta índice de área foliar duas a três vezes maior que lavouras de algodão convencional, mas a fotossíntese líquida por planta e por unidade de área foliar é menor, principalmente devido à diminuição da interceptação de luz no terço inferior das plantas proporcionada pelo sombreamento. Essa menor intensidade luminosa sobre o terço inferior das plantas favorece o apodrecimento de estruturas foliares e reprodutivas, eleva a queda dos botões florais, flores e frutos novos, ocasionando a redução do número e peso de capulhos e da maturidade da fibra. O algodoeiro apresenta hábito de crescimento indeterminado, contribuindo para que ocorra competição por assimilados entre os drenos reprodutivos (botões florais, flores e frutos) e os drenos vegetativos (raiz, caule e folhas). Maior produtividade em sistema adensado será obtida através do equilíbrio entre os drenos, usando reguladores de crescimento a fim de colher as plantas com no máximo 0,80 a 0,90 m de altura. As regras básicas de uso são principalmente de adiantar a primeira aplicação de reguladores, ao redor de 25 dias após a emergência, e aumentar as frequências e as doses das aplicações posteriores em função da situação de chuvas, fertilidade da cultura, pegamento das primeiras maçãs, etc. Experimentos com uso de regulador de crescimento em tratamento de semente foram conduzidos no IMAmt, técnica que poderá ser usada no futuro em variedades de difícil manejo.

7. Depois de assegurar o número desejado de maçãs por planta, 5 a 7, em função da densidade de plantas e do objetivo de produção, é indispensável “travar” o crescimento da planta e impedir a formação de novas estruturas frutíferas. Parte desta paralisação é o resultado da orientação do fluxo de nutrientes da planta para a formação das maçãs, mas será provavelmente necessária a aplicação de dose elevada de regulador de crescimento caso as chuvas se prolonguem. Qualquer perda de maçã de primeira posição nesta etapa poderá acarretar problema de altura de planta e alongamento do ciclo da lavoura, o que é indesejável.

8. A fertilização do algodoeiro é que pesa mais no custo de produção total. No sistema adensado, ela tem que ser calculada sobre o sistema e não a cultura, tomando em conta a fertilidade inicial do solo, dos resíduos de nitrogênio fixados pela soja e das exportações do próprio algodão. Reduções são esperadas, já que o algodão adensado tem maiores possibilidades de exploração do solo e de limitar as perdas de fertilizantes por lixiviação. Porém, ainda não foram estabelecidos padrões de fertilização para este cultivo e muita cautela tem que ser tomada antes de reduzi-la, baseando-se nos conceitos fundamentais existentes e ensinados nas escolas de agronomia.

Nesta primeira etapa de difusão do sistema adensado, o modelo proposto é de uma sucessão anual de soja precoce e algodão adensado. Agrônomos estão trabalhando para propor no futuro sistemas diversificados de plantio direto com rotações e associações de plantas de coberturas com multifuncionalidades, como controle de invasoras, controle natural de insetos e nematóides do solo, maior fixação de nitrogênio, poder de reestruturação

do solo, sequestro do carbono, capacidade de desintoxicação do solo, etc. Estes sistemas apresentam maior poder de redução de custo de produção e são provavelmente a chave da sustentabilidade do sistema adensado a longo prazo.

9. Se de um lado a maior cobertura do solo pelo dossel pode facilitar o controle de ervas daninhas, de outro, pode acarretar problemas no controle das pragas e doenças. A maior umidade e mudanças da temperatura do solo podem favorecer a sobrevivência de algumas pragas, ou o desenvolvimento de doenças fúngicas como a Ramulária. A maior concentração da frutificação pode também favorecer a dinâmica populacional de algumas espécies de lagartas, principalmente aquelas do complexo “Plusia” que se encontram no baixeiro das plantas. O fechamento do dossel dificultará a penetração dos defensivos agrícolas, justificando ter excelente sanidade antes do seu fechamento.

Tratando de um sistema com uma sucessão anual de soja e algodão, algumas doenças comuns às duas espécies poderão aumentar de incidência, como mofo branco e a mancha-de-mirotécio. Da mesma forma, isso poderá favorecer o aumento de populações de alguns nematóides hospedeiros de ambas espécies.

A recomendação principal é de realizar um rígido controle das pragas de início de ciclo e das doenças, tentando fechar o dossel com excelente controle das lagartas e pulgões, e em seguida proteger ao máximo as primeiras maçãs da planta. Ainda faltam referências técnicas no Brasil para embasar recomendações a respeito, mas, por segurança, alguns técnicos recomendam em um primeiro tempo baixar os níveis de controle das principais pragas em sistema adensado.

10. A lavoura adensada deve chegar ao ponto de colheita com plantas baixas, com hastes finas, sem ervas daninhas e com algodão seco. O uso de desfolhantes é recomendado, tomando o cuidado de não antecipar a sua aplicação para não atrapalhar a maturidade das maçãs de última posição. Chegando ao ponto de colheita, os talhões adensados devem ser colhidos o mais rápido possível, já que foram observadas perdas maiores do tipo da fibra após chuva que para o sistema convencional. O planejamento e adequação do parque de colhedeiras e unidades de beneficiamento serão fundamentais.

11. A colheita é realizada com colhedeiras de tipo “stripper” de pente ou de escova, cada máquina sendo equipada com sistemas de pré-limpeza de tipo “HL” para eliminar já na lavoura impurezas de cascas. A oferta de máquinas começa a se diversificar, entre construtores nacionais e máquinas importadas, sendo possível comprar plataformas e sistemas de limpeza adaptáveis às máquinas “picker” em uso no Brasil. Comparações realizadas entre os sistemas de pente e de escova mostram que as plataformas de escova seriam levemente mais eficientes na colheita, mesmo em condições de preparo inadequado da lavoura. Porém, são plataformas mais caras na compra e na manutenção e seu uso necessita

perfeita adequação com o parque de semeadeiras. Caso o número de linhas não seja compatível entre ambas máquinas, poderá gerar maiores perdas na colheita. As plataformas de pentes são usadas com ângulo de mais de 20° em relação à linha de plantio, sendo mais frequente a colheita de terra principalmente com ondulações do terreno.

A organização da colheita tem que ser modificada, tomando em conta a maior frequência de descarga do cesto, orientando os operadores sobre a importância das limpezas regulares das máquinas e da regulação dos “HL”. O treinamento dos operadores será elemento essencial para o bom andamento da colheita.

12. No âmbito da legislação é fundamental que o planejamento da colheita seja feito de tal forma que não ocorra o desrespeito às datas definidas na legislação para a destruição de soqueiras. O vazio sanitário deve ser respeitado. Mesmo atrasando o plantio adensado para a segunda quinzena de janeiro e início de fevereiro, a maior precocidade do cultivo observada em Mato Grosso permite se enquadrar perfeitamente neste calendário.

13. O algodão em carço colhido com “stripper” é geralmente mais carregado em impurezas. Porém, a diferença fundamental do algodão “stripper” em relação ao algodão “picker” fica na composição destas impurezas, o primeiro sendo muito mais carregado de pedaços de caules. Em consequência, é indispensável modificar os processos de beneficiamento atualmente presentes em Mato Grosso antes de trabalhar com algodão adensado. Sistemas de pré-limpezas suplementares e às vezes de secagem deverão ser acrescentados, com “stick machines” para eliminar os pedaços de caule antes de eles chegarem ao descaroador. Caso contrário, é muito provável que a presença destes caules gerem impurezas do tipo “bark”, pedaços de casca, gerando deságios significativos na sua comercialização. Modificando as algodoieiras, foi possível produzir em 2009 em Mato Grosso fibra de tipo semelhante à fibra convencional.

A maior quantidade de impurezas a eliminar no beneficiamento provoca geralmente diminuição do ritmo das usinas e maior desgaste das máquinas, custos que terão que ser computados no estabelecimento do balanço econômico do sistema.

14. Do ponto de vista da qualidade intrínseca da fibra, foram constatadas em 2009 algumas diferenças entre fibra adensada e convencional, principalmente leve diminuição do micronaire, devido provavelmente às condições diferenciais de alimentação da planta. Porém, todas as diferenças observadas parecem mínimas em relação à variabilidade das qualidades intrínsecas da fibra observada em sistema convencional, por exemplo, entre talhões de uma fazenda ou entre fazendas de regiões distintas. Finalmente, a fibra produzida tanto no sistema convencional, como no sistema de safrinha de 0,76 m ou no sistema adensado, deve ser julgada, classificada e comercializada unicamente em base ao sistema objetivo HVI, internacionalmente aceito para transações comerciais. A priori, não tem por

que segregar a fibra produzida nos diversos sistemas de cultivo, de responsabilidade única dos produtores.

15. Não podemos perder de vista que o sistema adensado foi promovido inicialmente para reduzir os custos e melhorar a rentabilidade da fazenda. Estudos econômicos iniciais foram realizados para comparar os sistemas convencional e adensado. Os dados trabalhados pelo Cepea/Esalq apontaram que haverá redução de custos no sistema adensado, sendo entre 15% e 25% para os Custos Operacionais e entre 13% e 21% sobre os Custos Totais. Ao analisar o retorno financeiro com o novo sistema, os resultados obtidos foram melhores no cultivo do sistema adensado em relação ao convencional, contribuindo para menores perdas no setor agrícola, mas, ainda assim, não consegue cobrir todos os investimentos da atividade, em especial de custos fixos.

Uma análise de caso feita durante a safra 2009 mostra que, em alguns casos, o sistema soja + algodão adensado, em comparação ao algodão convencional, possui praticamente mesma rentabilidade. Portanto, nem sempre o algodão adensado foi a melhor opção para a fazenda. Em outros casos, a análise do sistema soja com algodão teve resultado mais favorável que o convencional, devido à excelente rentabilidade da soja.

No geral, os dados apontaram para a potencialidade de menor custo e maior rentabilidade no sistema adensado, mas é preciso analisar os resultados para cada situação, sendo cada fazenda um caso particular, e também em anos subsequentes para verificar a consistência dessas informações.

Finalmente, uma enorme quantidade de informações foi gerada nesta safra de 2009 sobre o sistema adensado em Mato Grosso. Ainda muitos ajustes precisam ser feitos sobre o sistema para firmá-lo e assegurar melhor os níveis produtivos em relação à variabilidade climática, mas foi comprovado que o sistema adensado elaborado para Mato Grosso pode ser viável do ponto de vista agrônomo e econômico.

Este sistema é drasticamente diferente daqueles usados na América do Sul, na Argentina e Paraguai, ou em outros continentes, principalmente nos Estados Unidos, onde é sinônimo de sistema para fibra de baixa qualidade.

O “algodão de verão” proposto para Mato Grosso permite produzir fibra de qualidade, e pode ser o elemento-chave para a consolidação do cultivo algodoeiro nos cerrados, permitindo encaixar um algodão de segundo ciclo após uma soja no Estado inteiro.

Capítulo 1

ESTADO DA ARTE DE ALGODÃO ADENSADO NA ARGENTINA, PARAGUAI E BRASIL

Ruy Seiji Yamaoka¹

Na Argentina e no Paraguai, do mesmo modo que ocorreu em outros países produtores de algodão na América do Sul, a sua colheita era realizada principalmente de forma manual, o que implicou um alto custo para o produtor, pela escassez e pelo custo da mão-de-obra. A tentativa pela mecanização da colheita com as colheitadeiras americanas de fusos foi bastante desanimadora pelo elevado valor das máquinas e pelos altos custos operacionais e de manutenção. Assim, tanto na Argentina como no Paraguai, os produtores, junto com os pesquisadores e técnicos da assistência técnica, foram em busca de nova tecnologia do adensado, associada a uma colheita no sistema “stripper”.

Algodão adensado na Argentina

Segundo Pilatti (2005), o cultivo de algodão com alta densidade de plantas/ha, dispostas em linhas distanciadas a 0,5 m ou menos, abriu uma perspectiva e criou problemas tecnológicos singulares.

Os aspectos como o comportamento de cultivares, a obtenção e distribuição de altas populações de planta em determinado espaço, o controle de plantas daninhas, pragas e doenças, a regulação do crescimento da cultura, e do processo de frutificação, foram temas que necessitaram de novos enfoques e conhecimentos, aos quais se somou uma mudança na modalidade de colheita.

Historicamente na Argentina, o sistema de colheita “stripper” foi trabalhado por muitos anos, como, por exemplo, a experiência de trabalho do Agr. Emilio Druzianich, com técnicos e mecânicos da EAS O Breñas, que montaram uma plataforma de “dedos” em uma colhedora automotriz de cereais marca Rics, na década de 70, embora não tenham conseguido resultados satisfatórios.

Os trabalhos prosseguiram nos anos 70 e 80, gerando propostas e protótipos de máquinas de rolo flexível inclinado “stripper”, que operavam em linhas, mas que apresentavam problemas de qualidade da colheita, não pelo envolvimento das propriedades das fibras, mas pelo teor de impurezas, que era pouco mais que o inadmissível na época.

¹ - Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR; (yamaoka@iapar.br).

As variedades de porte menor tinham características de adaptação melhor na colheita “stripper”, no entanto encontrou-se dificuldades na gestão de desfolhamento do algodoeiro, faltando um equipamento de limpeza do algodão bruto ou mesmo das fibras, que levou ao adiamento da aplicação do sistema de colheita.

A evolução dos trabalhos com o adensado mostrou que o sistema de colheita “stripper” era um requisito necessário, o que levou ao desenvolvimento de uma plataforma de pentes, com os “dedos” colocados lado a lado, mantendo-se uma abertura entre eles para permitir a passagem do caule, retirando-se os capulhos, pedaços de galhos, frutos verdes, e outros, fazendo uma rapa. Os “dedos” são fixados na plataforma com 15° a 25° de inclinação na direção do movimento da plataforma, cuja montagem deixa os “dedos” flexíveis permitindo oscilação lateral para evitar o embuchamento na plataforma de pente.

Todo processo operacional é bastante brusco, arrancando os capulhos, brácteas e outras partes das plantas (pedaços de folhas, brotos e galhos), contudo não tão agressivo que possa deteriorar as características e qualidades intrínsecas das fibras.

O processo se completa com um batedor de lâminas rotativas, que por sua vez descarrega em um caracol principal que introduz o fluxo nos dutos onde o algodão é transportado por meios pneumáticos ou mecânicos até o sistema de pré-limpeza.

A limpeza do algodão bruto é um complemento importante (obrigatório). O algodão colhido deverá ser processado através de uma ferramenta de limpeza montada na mesma máquina, removendo a maior parte das impurezas. Alternativamente, pode-se utilizar um aspirador de estática, instalado no campo com o mesmo propósito.

A necessidade de limpeza de algodão antes de chegar ao descaroçamento foi creditada, entre outros, através de experiências conduzidas por técnicos e produtores na área de Gancedo, que trabalharam com colheitadeiras “stripper” sem limpeza, fazendo a limpeza de todos na usina de descaroçamento. Cabe lembrar que embora este processo seja possível, o acúmulo de resíduos e detritos que ocorre na usina é muito grande, criando um grave problema para remover ou transportá-los, pois as impurezas podem representar de 22% a 30% do algodão colhido.

Os avanços no manejo da cultura em linhas estreitas se deram a partir dos trabalhos dos Eng. Agr. O. Peterlin e M. Mondino e seus grupos de trabalho (MONDINO; PETERLIN; GOMEZ, 2008), obtendo impulso maior com o trabalho realizado em LIAG (Salta) em colheitas com uma colheitadeira “stripper” de escovas, na base JD automotriz, com sistema de limpeza do algodão, substituindo a plataforma de colheita para uma marca Cencorp arranque, com o tipo de pente com “dedos” (figura 1).



Figura 1. Detalhe da plataforma de pente com “dedos”. (Foto: R.Yamaoka)

Os cultivos, as produções e os cálculos foram sendo realizados, tanto em nível experimental como de campo, onde foram mostradas viabilidades técnica e econômica do sistema, apesar de em Salta ter sido trabalhado em condições especiais de alta fertilidade do solo, irrigação, etc.

Réplicas de plataforma colhedora foram construídas em San Francisco, Córdoba (Inco), e foram adaptadas em colheitadeiras “Picker” da JD, substituindo o sistema em uso (sem limpeza), encomendadas por consultores e produtores na área de Gancedo, que foram aumentando a proporção de culturas em linhas estreitas.

Em Las Breñas, a empresa Wouchuck produziu equipamento semelhante aos acima referidos, porém genericamente modificado através de um par de dispositivos de limpeza (HL) colocado em ambos os lados da cabine, com o qual é complementada a limpeza, com boa eficiência e qualidade do produto (figura 2).

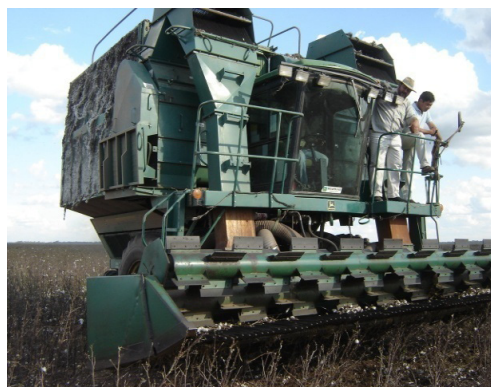


Figura 2. Detalhe da colheitadeira com mecanismo de limpeza (HL). (Foto: R. Yamaoka)

A EEA INTA Reconquista, em 2004, construiu uma unidade de “stripper” semelhante aos descritos, adaptada a uma colheitadeira JD de duas linhas, que foi complementada por um limpador muito estreito colocado atrás da cabine da máquina, conseguindo um bom desempenho de colheita.

Em março de 2005, a Coordenação do Projeto do Algodão e os técnicos desta EEA se propuseram a desenvolver uma colheitadeira que reunisse as características básicas dos modelos anteriores, ou seja, desenvolver uma plataforma de dedos atuando junto a um sistema limpador (HL), porém sem montar em uma unidade automotriz preexistente, mas do tipo arraste e operada por um trator agrícola comum, com uma gaiola reboque que recebe o algodão colhido.

A ideia representou uma mudança no conceito sobre formas precedentes, por ser um equipamento de arraste que resulta em ser mais simples, imobilizando menos capital, entre outras coisas.

Imediatamente se construiu na EEA Reconquista um protótipo de arraste, com o apoio da Associação para o Avanço da Produção de Algodão, em Santa Fé (APPA), que foi testado no final da safra de 2005 com bons resultados. Esta proposta não desmereceu os projetos já citados, mas abriu uma possibilidade distinta, aumentando as perspectivas para pequenos produtores já que o preço de aquisição é mais acessível, somando-se ao fato de funcionar mediante um elemento normal no campo, que é um trator comum com TDF, com uma ligação hidráulica, sendo suficiente um trator pequeno com uma potência de 50 Hp (figura 3). Paralelamente outros modelos foram desenvolvidos como apresentado na figura 4.



Figura 3. Colheitadeira “stripper” de arraste com trator “Javiyú”. (Foto: R. Yamaoka)



Figura 4. Modelo de colheitadeira “stripper” de arraste acoplado no trator. (Foto: R. Yamaoka)

Paytas (2005) relatou que o sistema de produção com sulcos estreitos e com alta densidade permite desenhar e oferecer uma tecnologia sustentável desde o ponto de vista social (possibilidade de recuperar a cadeia agroindustrial de algodão que foi um dos motores de desenvolvimento da região, com geração de trabalho), ambiental (pela possibilidade de inserir algodão em rotação com culturas cereais e oleaginosas, e possibilidade de plantio direto) até o econômico (pela perspectiva de aumentar a produtividade). Como principais vantagens que o sistema proporciona estão: maior utilização de radiação solar incidente; melhor estrutura de cultivo para controlar plantas daninhas; cultivos mais precoces; melhor rendimento e maiores benefícios econômicos.

Montenegro, Paz e Fernandez (2008), avaliando tecnicamente o descaroçamento e qualidade de fibras de um lote de algodão colhido com sistema “stripper” com a colheitadeira “Javiyú”, concluíram que os componentes de qualidade tanto tecnológico como comercial indicam que é possível processar algodão proveniente do sistema. A redução no rendimento de fibras é explicada pelo incremento de materiais estranhos (cascas, brácteas, folhas, ramos, etc.) a este tipo de colheita.

Algodão adensado no Paraguai

Segundo Pereira (2009), o cultivo adensado de algodoeiro teve início no Paraguai em 2004, por ocasião de uma visita técnica organizada pela MDM e LDC, com a finalidade de discutir a viabilidade do plantio de algodão em áreas de soja, criar uma opção de rotação de culturas no sistema de produção, mecanizar a cultura de algodão e otimizar os maquinários utilizados na cultura da soja.

Os primeiros plantios de adensado ocorreram na safra 2005/06, cujos objetivos foram divulgar o algodão adensado na região da soja, ajustar o algodão como opção de rotação de cultura e mecanizar a colheita de algodão. Foram plantados 13 hectares por dois produtores, obtendo uma produtividade média de 2500 kg/ha. Diversas foram as dificuldades encontradas na safra, como falta de micronutrientes, controle de pragas e plantas daninhas, preparo inadequado do solo, baixa população de plantas e a colheita.

Na safra 2006/07 foram 32 produtores que plantaram uma área de 2000 ha, obtendo uma produtividade média de 2800 kg/ha. Mais dificuldades foram identificadas no manejo da cultura e na colheita, com as primeiras adaptações (figura 5).



Figura 5. Primeiras colheitadeiras “stripper” de arraste acopladas ao automotriz desenvolvido no Paraguai. (Foto: R. Yamaoka)

Com base nas informações acumuladas foram definidos alguns parâmetros para o cultivo de adensado, como: alta densidade de plantas (220.000 a 250.000 plantas/ha), altura de plantas, ciclo mais curto, intensa competitividade entre as plantas (ausência de ramos vegetativos), controle de pragas e plantas daninhas, uniformidade no plantio (distribuição e profundidade de sementes), solos com boa fertilidade e máquinas apropriadas para colheita.

Na safra 2007/08 foram 35 produtores que plantaram 3900 ha, envolvendo a região do Chaco paraguaio. A produtividade média obtida foi de 3300 kg/ha, sendo que as dificuldades encontradas foram no controle de plantas daninhas, estabelecimento de estande inicial e manejo da cultura. Quanto à colheita houve uma melhora significativa, com adaptação/desenvolvimento de uma plataforma de pentes no próprio Paraguai (figura 6).



Figura 6. Colheitadeira “stripper” adaptada ao automotriz, no Paraguai. (Foto: R. Yamaoka)

Na última safra 2008/09 houve um crescimento de área para 5600 ha, envolvendo 42 produtores. O resultado foi bastante variável, notadamente por fator climático (seca) com produtividade de 1500 a 4200 kg/ha.

Assim, com base nas informações acumuladas, define-se como base para o sistema adensado a densidade de plantas e uniformidade, controle de altura, menor ciclo, intensa competitividade de plantas, controle de pragas e plantas daninhas e alta demanda de assistência técnica. Como desvantagens do sistema são relatadas a eventual concentração de pragas, dependendo da época; risco climático (veranicos) e dúvidas quanto ao uso de regulador de crescimento.

Algodão adensado no Brasil

No Brasil, historicamente, os primeiros trabalhos com plantio adensado, ou melhor, estreito, de 0,40 m a 0,50 m, ocorreram em 1958, em solos de baixa fertilidade. Na época se usava menores densidades de plantio na linha, entre 4 e 6 plantas por metro linear. No período de 1958 a 1983, na Fazenda Santa Genebra, próximo à cidade de Campinas/SP, onde se fazia a produção de semente básica de cultivares IAC, região cujos solos eram naturalmente de baixa fertilidade, plantava-se algodão em espaçamentos de 0,40 m a 0,50 m, aplicando o conceito de que o melhor espaçamento obedecia à relação de 2/3 da altura de plantas, conforme a recomendação de Righi, Ferraz e Corrêa (1965). O algodão era, então, colhido manualmente, utilizando “jacás” (cestos de bambu), sendo toda a produção feita no sistema de meeiros.

A Seção de Algodão do IAC, na safra 1976/77, iniciou os primeiros estudos de plantio a lanço e, na safra 1982/83, realizou os primeiros estudos de seleção de plantas com ênfase à adaptação a altas densidades (espaçamento de 0,20 m), em solos de baixo pH e alumínio livre limitante.

Assim vários trabalhos foram desenvolvidos, mas sempre associados a efeitos de população de plantas (espaçamento x densidade). Um dos primeiros trabalhos nesta linha é uma dissertação de mestrado de Guerra Filho (1980), estudando o comportamento do algodoeiro em diferentes densidades de plantio sobre competição de plantas daninhas.

O grande salto na cotonicultura brasileira ocorreu depois da crise do início da década de 90, em decorrência do desenvolvimento tecnológico na cultura ocorrido com seu deslocamento geográfico para a região Centro-Oeste do país. Com a mecanização integral da cultura, maior uso de tecnologia, obtenção de altas produtividade e qualidade, e colheita mecanizada feita unicamente com máquinas do tipo “picker” de fusos. Cabe ressaltar que o cultivo de algodão adensado não havia evoluído e, sem a possibilidade de plantio em áreas extensas, por falta de colheitadeiras de tipo “stripper”. Nos ventuais plantios de algodão adensado, as colheitas eram realizadas manualmente.

Vários foram os motivos que induziram as instituições de pesquisas, os técnicos da assistência técnica e os produtores a buscarem a tecnologia do adensado em detrimento do sistema convencional de produção de algodão, quer manual ou mecanizada.

Os primeiros trabalhos de pesquisa sobre algodão adensado (sulcos estreitos e ultra-estreitos), no Brasil, foram realizados no final da década de 90, interagindo os efeitos de espaçamento e densidades, associados aos efeitos de variedades e de regulador de crescimento, com avaliações basicamente agrônômicas, colhendo ainda o algodão manualmente. Assim vários trabalhos científicos foram apresentados nas últimas edições do Congresso

Brasileiro de Algodão (Campo Grande, 2001; Goiânia, 2003; Salvador, 2005; Uberlândia, 2007; e mais recentemente Foz do Iguaçu, 2009).

O interesse pelo algodão adensado cresceu e está crescendo em todas as regiões algodoeiras do Brasil, motivado por diversos fatores. Em Mato Grosso, por exemplo, cresceu quando se iniciou o plantio de algodão safrinha, pelas características do desenvolvimento vegetativo das plantas observadas, com ciclo mais curto, e a busca de uma segunda cultura econômica durante o ano. No Paraná, foi em função do fator climático que se buscou reduzir o ciclo da cultura e viabilizar a colheita mecanizada. Mais recentemente a ação em todo o país foi em busca de redução no custo de produção, assegurando uma melhor margem na cotonicultura brasileira.

Os primeiros trabalhos de adensados em campo com utilização de colheitadeiras ocorreram no ano de 2002, em Mato Grosso, quando o Grupo Maeda adquiriu duas colheitadeiras John Deere, com sistema PRO-12 VRS. Trata-se de uma colhedora do tipo “picker”, de fusos (figura 7), que colhe algodão plantado em espaçamento de 0,38 m entre linhas.



Figura 7. Colheitadeira John Deere, com sistema PRO-12 VRS. (Foto: R. Yamaoka)

Já na safra 2002/03, segundo Martin, Belot e Rodrigo (2005), foi desenvolvido um protótipo de colhedora “stripper”, de dedos (figura 8), fabricada em Mato Grosso pela Cassel Engenharia (Sr. Giacomezi), com apoio do Facual, que em seguida também importou uma colheitadeira “stripper” John Deere, do tipo “cotton stripper”, modelo 7455, equipada com plataforma de colheita da marca Boll Buster de 4,5 metros de largura (figura 9), utilizando unidades tipo “fingers”, ou de sistema de pente, como atualmente é denominada no Brasil. Com essas máquinas, foram realizados os primeiros trabalhos de pesquisa com o “stripper” no país, nos quais foram obtidos os primeiros resultados com indicativos de melhoria da produtividade, controle de altura de plantas, redução de ciclo, comportamento de cultivares e qualidade de fibra.



Figura 8. Protótipo de colhedora “stripper”, de dedos, fabricada pela “Cassel Engenharia”. (Foto: R. Yamaoka)



Figura 9. Colheitadeira “stripper” John Deere, do tipo “cotton stripper”, modelo 7455, equipada com plataforma de colheita da marca Boll Buster. (Foto: R. Yamaoka)

Martin, Belot e Rodrigo (2005) relataram os primeiros resultados da cooperação Coodetec-Cirad sobre algodão adensado colhido com colheitadeira do tipo “stripper” em Mato Grosso, com as seguintes principais conclusões: - em condições de plantio tardio (segunda dezena de janeiro), e com uso precoce de fitoregulador, o adensamento do cultivo com estreitamento das linhas aumenta expressivamente a produtividade até densidades de 20 a 30 plantas/m segundo um padrão de resposta de tipo curvilíneo; - não foram registrados ganhos significativos de precocidade, salvo moderadamente com FM 966 em altas densidades; - os ensaios mais tardios foram os mais produtivos; - as variedades de porte grande respondem menos ao adensamento do cultivo; - dentro das variedades estudadas, as mais responsivas ao adensamento foram FM 966, IMACD 406 e Makina; - a IMACD 406 foi a mais produtiva em condições adversas (solo compactado) ou menos favoráveis

(palhada de sorgo versus milheto) confirmando a menor rusticidade de FM 966; - o controle do stand é uma exigência forte, que inviabiliza o plantio a lanço e o uso de semeadoras para implementar espaçamentos menores de 0,45 m; - as perdas após colheita com “stripper” foram de 12% a 13 %, níveis habitualmente registrados com “picker”; um resultado preliminar revelou maior quantidade de neps no algodão colhido de “stripper”, pelo qual recomenda-se o uso do módulo Neps do AFIS, além do trashmeter do HVI para avaliar qualidade de colheita em comparativos “stripper” versus “picker”.

No Mato Grosso do Sul, segundo Lamas (2005), no período de 2001/2002 a 2003/2005, diversos trabalhos concluíram que: - a altura de plantas tende a diminuir com a redução do espaçamento entre fileiras e o aumento da densidade; - a porcentagem de fibra é pouco influenciada pelos fatores espaçamento entre fileiras e densidade; - o efeito do espaçamento entre fileiras sobre a produtividade de fibra na maioria dos casos é em função da densidade, com tendência de aumento da produtividade nos menores espaçamentos e densidades, independente da cultivar; - o efeito do espaçamento entre fileiras e da densidade sobre as características intrínsecas da fibra avaliada não é consistente, variando entre cultivares e anos.

Os trabalhos de pesquisa com algodão adensado feitos no Paraná foram iniciados na safra 2001/02, visando reduzir o ciclo da cultura e, conseqüentemente, o período total de abertura dos capulhos, para diminuir os riscos de perda de qualidade do algodão devido à ocorrência de chuvas e problemas na mecanização da colheita. Os primeiros trabalhos mostraram benefícios em aspectos já levantados em trabalhos americanos, como a redução dos custos de produção, notadamente pela redução do ciclo da cultura e, conseqüentemente, pela menor necessidade de aplicação de defensivos e menor intervalo de exposição do algodão às intempéries, durante o período de abertura dos capulhos.

A primeira área de produção comercial de algodão adensado, no Estado do Paraná, foi plantada por Ézio Fiori, com a cultivar IPR 120, na safra 2006/07, no município de Umuarama, permitindo boa avaliação de aspectos importantes do modelo. Entretanto, a colheita foi realizada manualmente, por falta de uma colhedora “stripper”.

Na safra 2007/08, a empresa Multi Cotton, de Maringá-PR, importou uma colheitadeira de algodão “stripper”, “Javiyú” acoplável a trator (figura 10), desenvolvida pelo Inta, na Argentina, e a colocou à disposição da pesquisa e da produção de algodão no Paraná. Assim, foram instaladas cinco unidades demonstrativas de algodão adensado, com a tecnologia então disponível, numa parceria entre Iapar, Coceal, cooperativas, agricultores e agrônomos. O resultado foi muito interessante, mostrando diversos aspectos positivos (redução do ciclo, plantas mais finas (cilíndricas) em densidades populacionais maiores, maior produtividade do que o convencional, etc.) e negativos (plantas com formação de galhos e muito altas (devido a estande baixo e manejo inadequado), elevada presença

de folhas retidas nas plantas (desfolhamento feito sob baixas temperaturas), controle de plantas daninhas deficiente, qualidade abaixo do desejável do algodão colhido (desfolha deficiente, baixa capacidade de limpeza da colheitadeira, beneficiamento feito em descarregador sem limpadores adequados, etc.).



Figura 10. Colheitadeira “Javiyú” de fabricação Argentina, em colheita no Paraná. (Foto: R. Yamaoka)

Na Bahia, os primeiros trabalhos foram realizados por Severino e outros (2004) em 2002, no município de Correntina, concluindo que o espaçamento de 0,35 m entre linhas resultou em produtividade 13% maior que o espaçamento de 0,75 m; a densidade de plantas na linha variando entre 5,4 e 8,8 pl/m não influenciou na produtividade; o número de capulho/planta diminuiu com o aumento da população de plantas, mas este decréscimo foi compensado pelo maior número de plantas na mesma área e a altura do algodoeiro não foi influenciada pelos tratamentos aplicados.

Segundo informação de Menezes (2009), com o objetivo de trabalhar com custos de produção baixos (<80 @/ha), em solos de alta fertilidade, porém com problemas climáticos (precipitação irregular) e portanto sujeito a riscos na produção de algodão, na região do Vale do Iuiu/BA, onde existe grande concentração de pequenos produtores, o Sr. Luiz Carlos Fernandes de Souza, proprietário da Fazenda Bem Bom, iniciou trabalhos com algodão adensado, em 2004. Em 2006, importaram dois equipamentos da Argentina, com sistema de colheita “stripper”: um conjunto acoplável a trator e uma plataforma de pente, e HL, adaptáveis a colheitadeiras usadas de fusos. Com crescimentos anuais consistentes, chegaram à safra 2008/2009 com mais de 5000 ha de plantio de algodão adensado.

O Grupo TCMA, em 2005, iniciou suas atividades de produção de algodão em Minas Gerais e na Bahia, levando para a empresa uma colheitadeira John Deere, dotada de sistema PRO-12 VRS. A produção de algodão feita pelo grupo TCMA, notadamente no

oeste da Bahia (Roda Velha/município de São Desidério), é feita em solos de baixa fertilidade natural, sob o enfoque de minimizar riscos da atividade, obter melhor margem líquida e otimizar o uso de maquinário e o pessoal. Com isso, intensificaram seus trabalhos, principalmente em plantio adensado, a 0,38 m de espaçamento, em atendimento às características da colheitadeira com sistema PRO-12 VRS.

A partir da divulgação do sucesso do cultivo de algodão adensado na Argentina e no Paraguai, aumentou o interesse pelo modelo, resultando em várias viagens técnicas de pesquisadores, técnicos, consultores, empresários e, principalmente, produtores, aos países vizinhos, inclusive para os Estados Unidos.

A primeira reunião de trabalho sobre Cultivo de Algodão Adensado feita no Brasil foi realizada em Londrina, PR, no dia 22/08/2008, organizada pelo Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar) e pela Associação dos Cotonicultores do Paraná (Acopar). Estiveram presentes pesquisadores, produtores, consultores, dirigentes de associações estaduais de cotonicultores, tendo boa parte dos presentes experiência no tema em questão. Foram colocados em debate os resultados de trabalhos e experiências individuais, progressos feitos no Paraguai até aquele momento, focados para vantagens e possíveis desvantagens do modelo, principais cuidados e aspectos que mereciam melhor avaliação, antes que o algodão adensado pudesse ser proposto sem restrições consideráveis.

Em seguida, sob a liderança de associações de produtores de algodão de cada estado, foram realizados diversos eventos para discutir o cultivo de algodão adensado, resultando, inclusive, na estruturação de trabalhos de pesquisa, experimentação e demonstração do sistema, incluindo a colheita com máquinas do tipo “stripper”.

A busca pela definição tecnológica mais refinada do plantio adensado, no Brasil, adquiriu impulso quando se visualizou que esse modelo se adaptaria plenamente à safrinha, devido às condições edafo-climáticas da Região Centro-Oeste. Isso se deu em 2008, em plena crise de preços do algodão e da premente necessidade de baixar custos de produção, alimentados por um movimento em favor do plantio adensado liderado pela pesquisa de algodão do Iapar, Acopar, Meta Consultoria, Grupo TCMA, Coagel, Coodetec, Multi Cotton, MDM e nas pessoas de José Roberto Menezes, Élson B. Rossetto, Júlio Cezar Della Torre, Mauro Bonacin, Milton Dopp, entre outros.

Em Mato Grosso, antes de iniciar a safra 2008/09, liderados pela AMPA e IMAmt, foram realizadas discussões intensas, estruturando trabalhos de pesquisa e de experimentação, inclusive em nível de produtores, para gerar informações sobre o cultivo adensado, identificando as suas vantagens e desvantagens, de modo a viabilizar o sistema.

Para divulgar e discutir essa nova tecnologia foram realizados diversos dias de campo e encontros, durante a safra, inclusive trazendo e mostrando opções de máquinas para realização de colheitas, no sistema “stripper”. Os destaques foram para dois grandes eventos que ocorreram, o primeiro no município de Nova Ubiratã/MT, na Fazenda Água Limpa do Grupo Pinesso/Gilson Ferrúcio Pinesso, e outro em Rondonópolis/MT, na Fazenda São Francisco, do Grupo BDM/ Sérgio De Marco.

Além dos trabalhos de campo em larga escala, deve-se destacar o empenho da AMPA e IMAmt, juntamente com a Busa Indústria e Comércio de Máquinas Agrícolas Ltda., na pessoa do diretor presidente, Sr. Luiz Carlos Rodrigues, em buscar informações sobre o cultivo de algodão adensado e principalmente a viabilização de máquinas colheitadeiras no sistema “stripper”, uma com a plataforma de pentes e outra no modelo “Pirulito” de escovas (figura 11).



Figura 11. Colheitadeira de algodão com Sistema Busa, modelo “Pirulito” de escovas. (Foto: R. Yamaoka)

Assim, na última safra 2008/09, o plantio de algodão adensado avançou substancialmente em todas as regiões algodoeiras do Brasil, ainda que em caráter experimental, demonstrativo ou mesmo de avaliação, com ações de cunho bem abrangente, notadamente articuladas pelas associações estaduais de produtores. Em levantamento expedido realizado recentemente, no mês de julho de 2009, com auxílio das associações de produtores de algodão de cada estado, pesquisadores, consultores de algodão e técnicos especializados na cultura de algodão, foi identificada a seguinte área de algodão adensado no Brasil, na safra 2008/09:

Estado	Area (ha)
Paraná	100,0
São Paulo	1,0
Mato Grosso do Sul	1.000,0
Mato Grosso	5.500,0
Goiás	1.000,0
Minas Gerais	536,0
Bahia	5.693,0
Maranhão	2,0
Piauí	4,5

Os trabalhos de investigação seguiram até o beneficiamento, analisando a qualidade do algodão produzido pelo sistema. Assim, ao término da colheita em curso, muitas informações serão levantadas, auxiliando na definição de tecnologia do adensado para cada região ou mesmo por extrato de produtores.

O aspecto mais atraente do algodão adensado reside nos baixos custos de produção e na maior margem que a cultura pode proporcionar. No entanto, além do menor uso de insumos e do menor custo de colheita determinado pelo uso da colhedora do tipo “stripper” (entre 30% e 50% do custo de uma “picker”), a redução do ciclo da cultura dá margem para fazer duas safras plenas num mesmo ano agrícola.

O sistema “picker” é superior em relação à qualidade do algodão colhido (mais limpo), mas apresenta perda maior e exige altos níveis de produtividade e índices de ocupação da colheitadeira para que seja rentável. Modelos melhorados de “stripper” estão sendo desenvolvidos ou aprimorados pelos fabricantes para reduzir ainda mais as perdas e melhorar a retirada de impurezas.

A colheita no sistema "stripper", para ser mais eficaz e de qualidade necessita da formação de plantas “short, slender, clean and dry” , ou seja, plantas de pequeno porte (até 1 metro de altura), com hastes finas (cilíndricas), limpas (bem desfolhadas) e secas. O lançamento de herbicidas pós-emergentes seletivos e das cultivares transgênicas resistentes a herbicidas poderá ser instrumento importante para consolidação do plantio adensado, assim como o uso precoce de fitorregulador tem sido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUERRA FILHO, T. **Comportamento do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em diferentes densidades de plantio sob períodos de competição com plantas daninhas.** 1980. 81 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1980.

LAMAS, F. M. Cultivo de algodoeiro em sistema ultra-adensado – Resultados de pesquisa. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2005, Salvador-BA. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, Fundeagro, 2005. 1 CD ROM.

MARTIN, J.; BELOT, J. L.; RODRIGO, M. Primeiros resultados COODETEC-CIRAD sobre algodão adensado colhido com colheitadeira de tipo Stripper em Mato Grosso. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Salvador, 2005. **Anais...** Salvador, BA, 2005.

MENEZES, J. R. **Comunicação pessoal**, 2009.

MONDINO, M.; PETERLIN, O. Y.; GOMÉZ, N. La producción del algodón en surcos estrechos: una nueva alternativa para mejorar la competitividad del cultivo. In: **IDIA XXI Cultivos Industriales**. Buenos Aires, Ano VIII, nº 10, Júlio de 2008. p. 64 – 50.

MONTENEGRO, A.; PAZ, J., FERNÁNDEZ, P. Evaluación de técnicas de desmote y calidad de fibra del sistema de cosecha stripper. In: **IDIA XXI Cultivos Industriales**. Buenos Aires, Ano VIII, nº 10, Júlio de 2008. p. 141 – 144.

NAGASHIMA, G. T.; MARUR, C. J.; YAMAOKA, R. S.; MIGLIORANZA, É. Desenvolvimento de plantas de algodoeiro provenientes de sementes embebidas em cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 6, p. 943-946, 2005.

PAYTAS, M. Algodón en surcos estrechos y com alta densidad. In: **Información Técnica**. INTA – EEA Reconquisata. Reconquisata, 2005. www.inta.gov.ar/reconquista/info/documentos/agricultura/cosechadora_algodon/art_algodon_surcos_estrechos.htm

PEREIRA, A. **Cultivo de algodão adensado no Paraguai**. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2009, Foz do Iguaçu. 2009. **Anais...** Brasília, ABRAPA - AMIPA - EMBRAPA ALGODÃO, 2009. 1 CD ROM.

PILATTI, O. Cosecha mecánica del algodón: La stripper “de arraste”, un enfoque diferente. In: **Información Técnica**. INTA - EEA Reconquisata. Reconquisata, 2005. http://www.inta.gov.ar/reconquista/info/documentos/agricultura/cosechadora_algodon/art_cosecha_mecanica_algodon.htm

RIGHI, N. R.; FERRAZ, C. A. A.; CORRÊA D. M. Cultura. In: NEVES, A. DA S. et al. **Cultura e Adubação do Algodoeiro**. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, p. 255-317, 1965.

SEVERINO L. S.; SILVA FILHO, J. L. E.; SANTOS, J. B.; ALENCAR, A. R. **Plantio de Algodão Adensado no Oeste Baiano: Safra 2002-2003**. Campina Grande: Embrapa Algodão, Comunicado Técnico 209, 2004, 4p.

Capítulo 2

CULTIVARES DE ALGODOEIRO HERBÁCEO PARA O SISTEMA DE CULTIVO ADENSADO

Jean-Louis Belot¹

Francisco José Correia Farias²

Patricia M. Coury de Andrade Vilela³

Introdução

O sistema de cultivo adensado do algodão proposto para as condições do cerrado de Mato Grosso é baseado na semeadura de um algodão de segundo ciclo, muitas vezes após uma soja precoce (MARTIN, 2006). O Sistema se caracteriza pelo emprego dos implementos agrícolas disponíveis nas fazendas, utilizando geralmente um espaçamento entre as linhas de 0,45 m, visando uma população de plantas de 200.000 a 250.000 plantas/ha. O objetivo principal é produzir um algodão de baixo custo, com precocidade inferior a 150 dias.

Com esta elevada população de plantas, a tendência é um crescimento vigoroso das plantas na fase vegetativa, necessitando de um manejo drástico da altura das plantas através do emprego maciço de reguladores de crescimento, com o objetivo de não ultrapassar a altura final de plantas de 0,80 m, visando a não atrapalhar a colheita.

Um outro entrave que ocorre no cultivo adensado é relativo ao controle das ervas daninhas, pragas, doenças e nematóides. Caso não haja um manejo adequado destes fatores, a produtividade poderá ser muito baixa, inviabilizando o sistema proposto. O ponto-chave do sucesso deste sistema será a produtividade de fibra por hectare em um menor espaço de tempo, utilizando uma variedade capaz de ter uma boa retenção das primeiras maçãs do baixeiro para favorecer a precocidade, e pouco engalhamento para não atrapalhar a colheita no sistema “stripper”. Esses genótipos devem ser precoces e de rápida frutificação. Porém, um excesso de precocidade muitas vezes acarreta o desequilíbrio de outros caracteres econômicos importantes como a produtividade e a maturidade (MORELLO e FREIRE, 2005; FARIAS et al., 2008), além de afetar a rusticidade e adaptabilidade, principalmente diante de uma variabilidade pluviométrica de final de ciclo que este sistema de cultivo poderá enfrentar.

¹ - Instituto Mato-Grossense do Algodão (jeanbelot@imamt.com.br)

² - Embrapa-Algodão (farias@cnpa.embrapa.com.br)

³ - Instituto Mato-Grossense do Algodão (patriciavilela@imamt.com.br)

A falta de cultivares adequadas é uma das principais limitações para o êxito do cultivo adensado. Em cultivo adensado e em safrinha, características como menor vigor de crescimento, ramos curtos e floração/frutificação concentrada aliadas a uma alta produtividade de pluma, resistência a doenças e boa qualidade de fibra se tornam de grande relevância para que sejam obtidos os resultados almejados em termos de produtividade e redução do custo de produção (MORELLO et al., 2009).

Com a recente demanda por parte dos produtores do cerrado na busca de tecnologias para o sistema de cultivo do algodoeiro adensado, as ações de pesquisa deverão identificar quais são as características principais das variedades para serem usadas nesse sistema, e qual padrão de precocidade é mais bem adaptado, respeitando os níveis de qualidade da fibra aceitos pela indústria têxtil.

Diante desta premissa, o Instituto Mato-Grossense de Algodão (IMAmt) vem desde 2008 financiando e apoiando ações de pesquisa para o cultivo de algodão adensado visando a viabilizar mais uma alternativa promissora aos produtores de algodão do cerrado.

A presente revisão descreve de maneira sucinta os principais aspectos que devem ser considerados no desenvolvimento de cultivares de algodoeiro adequadas para o sistema de cultivo adensado.

1. Arquitetura e características morfológicas das plantas em sistema adensado

De um modo geral, a morfologia da planta pode influir sobre a retenção das maçãs que depende de aptidão genética, mas também da configuração do dossel da população de plantas. O engalhamento das plantas será de outro lado muito relacionado com a carga de impurezas do algodão colhido.

Inicialmente, diferentes autores defendiam a hipótese de que seria proveitoso usar variedades com morfologia mais compacta para o sistema adensado (KERBY; WEIR; KEELEY, 1996). Se isso foi comprovado no caso das variedades Acala na Califórnia, muitos outros autores não evidenciaram interações entre variedades e espaçamento entre linhas.

Com *G. barbadense* de fibras longas, Kerby, Weir e Keeley (1996) mostram a vantagem que apresenta uma linha compacta e precoce, 2086, quando se adensa o plantio em relação a um padrão de planta convencional, no caso Acala SJ2. O novo material apresenta produtividade de fibra superior, mas área foliar inferior e em consequência não tem o mesmo potencial para armazenar nitrogênio nas partes vegetativas. Assim, no momento do enchimento das maçãs, a variedade 2086 precisará de maior aporte de nitrogênio através de fertilização mineral para expressar o seu potencial.

Ao contrário, Clawson, Jones e Price (2008) não evidenciaram vantagem produtiva nenhuma quando adensaram o plantio da variedade anão e de folhagem vermelho CSA0107. Comparada com a variedade de arquitetura convencional, não houve interação significativa entre a variedade e o adensamento de plantas, quer dizer que a variedade mais compacta não se comporta melhor em sistema adensado.

O ramo frutífero do algodoeiro é considerado indeterminado com gradual diminuição do comprimento dos internódios (PERCY; KOHEL, 1999). A característica “Cluster” ou “semicluster” confere à planta do algodão uma floração agrupada com redução do número de ramos vegetativos e dos entrenós. A herança é complexa e está sob a dependência de diversos genes. Na sua revisão sobre as cultivares desenvolvidas nos Estados Unidos, Wayne Smith et al. (1999) relatam sobre um grupo de materiais cluster e semicluster que são definidos como materiais com ramos frutíferos inferiores a 8 cm (figura 1).



Figura 1. Variedade de arquitetura “cluster”. Aspecto de órgãos “mumificados”. (Fotos: JL Belot)

Apesar de serem variedades teoricamente mais bem adaptadas para o cultivo adensado, eles relatam que estes genótipos apresentam certo grau de esterilidade e de “shedding” dos órgãos florais em condições adversas. Outra característica, observada no material cluster do IMAmt, é a falta de abscisão total e formação de estruturas frutíferas

“mumificados”, secas que ficam na planta (figura 1), o que pode prejudicar o tipo de algodão produzido. A produtividade destes genótipos cluster é geralmente menos estável que os genótipos clássicos. O fato de os capulhos serem agrupados juntos pode favorecer os ataques de lagartas e gerar mais impurezas durante a colheita “stripper”. Algumas variedades do Texas podem ser caracterizadas como de tipo semicluster, com uma ou no máximo duas posições frutíferas por simpodia.

Pensando em sistema adensado, durante vários anos os fisiologistas e melhoristas pensaram que os genótipos “cluster” ou com ramos Frutíferos curtos iam produzir mais em sistema adensado. Esta hipótese não foi confirmada por diversos trabalhos. Heitholt e Stewart (1999) compararam entre 1996 e 1998 cinco materiais cluster no Mississippi, mas em poucos casos a variedade cluster conseguiu produzir mais quando passou do espaçamento entre as linhas de 1m para 0,76 m. Da mesma maneira, na Austrália, Roche e Bange (2008) compararam uma variedade convencional Sicala 40 e sua isolinha cluster com linhas espaçadas de 1 m e 0,25 m. O material cluster não mostrou nenhuma vantagem produtiva e nem de precocidade quando cultivado em sistema adensado, não produzindo interações variedade x espaçamento. Finalmente, não é muito evidente o interesse da característica cluster para o sistema adensado.

O caráter folha de quiabo, comumente chamado de “okra”, é encontrado nas espécies cultivadas e certas formas selvagens como o *G.lanceolatum* Tod. O nome como é descrito deve-se ao fato de ele apresentar folhas bem recortadas e com lóbulos separados e semelhança à folha do quiabeiro. Há outra variante deste fenótipo em que a folha fica reduzida a uma lâmina simples e que é chamada de “super-okra”. Entre os dois existe uma forma intermediária denominada “sub-okra” que é encontrada nos tipos selvagens do *G.barbadense* e *G.hirsutum*.

A importância dos caracteres “okra” e “super-okra” no melhoramento do algodoeiro é que eles proporcionam um tipo de abóbada foliar mais aberta do que no caso das folhas normais. Por exemplo, as plantas desenvolvidas com folha okra têm cerca de 40% menos folhagens quando comparadas com as do tipo normal. Por esta razão, as isolinhas com o referido fenótipo apresentam uma razão de floração mais alta durante as três primeiras semanas. Por outro lado, elas finalizam a produção mais cedo e estão aptas para a colheita cerca de uma semana mais cedo que as isolinhas com folha normal (NILES, 1980).

A característica “okra” ou “super-okra” é relacionada com a forma e importância do limbo foliar (figura 2). Esta característica foi bastante estudada por fisiologistas e principalmente entomologistas, visando facilitar o controle de pragas. Algumas cultivares foram comercializadas com sucesso na Austrália pelo Cotton Seed Development (CSD). A principal vantagem da característica okra é a melhor penetração da luz ou das gotas de pulverização no dossel do cultivo.



Figura 2: Variedade de folhas “okra” (Fotos: JL Belot)

El-Siddig (1998), comparando a variedade Sudac-K de folhas okra com a testemunha de folhas convencionais, mostrou que o seu Índice de Área Foliar (LAI) é inferior durante todo o ciclo da planta. Estreitando o espaçamento entre linhas de 0,80 m para 0,60 m, esta variedade Okra melhorou a sua produtividade. De forma diferente, no Delta do Mississippi, Nichols, Snipes e Jones (2004) apresentam dados de ensaios conduzidos entre 1998 e 2000 comparando seis cultivares, mostrando que a variedade MD 51ne-okra ou FM 832 okra testadas não melhoram a sua produtividade em sistema adensado de 0,19 ou 0,38 m em comparação ao sistema 1,01 m. Nenhuma vantagem foi encontrada de usar em adensado materiais okra ou com baixa estatura.

Finalmente, olhando os trabalhos recentes de comparação entre cultivares nos sistemas convencionais e ultra-adensado nos Estados Unidos, parece que a escolha de materiais para o sistema adensado não é muito diferente da escolha de materiais para o sistema convencional (NICHOLS; SNIPES; JONES, 2004), pelo menos nas condições de cultivo do Texas. O que chama mais a atenção é a grande flutuação dos resultados em função das condições ambientais do ano, tendo o sistema adensado apresentado vantagens em condições áridas.

2. Produtividade, precocidade e qualidade de fibra

Na definição dos fatores de produção do sistema adensado, a pergunta-chave é saber se as variedades mais produtivas em sistema convencional são também as mais produtivas em sistema adensado. Diversos aspectos têm que ser analisados, tanto em relação às carac-

terísticas de produtividade como de precocidade ou qualidade de fibra. O objetivo é saber se existem interações entre a variedade e o sistema, em outras palavras, será que alguns genótipos específicos são mais bem adaptados que outros ao sistema adensado?

Têm-se alguns elementos para esclarecer o **comportamento produtivo** dos materiais, mas, de modo geral, as comparações de cultivares em sistema convencional e adensado são escassas e relativamente contraditórias.

Fernandez (1998), comparando as cultivares Paymaster 2200 e 2326 na densidade de 245.000 pl/ha, com 0,20; 0,30 e 0,40 m de espaçamento, mostrou que a primeira é significativamente superior em produtividade, não evidenciando nenhuma interação variedade x espaçamento. Enquanto que Witten e Cothren (2000) evidenciaram interações entre as 8 variedades do Texas comparadas e os espaçamentos 0,76; 0,38 e 0,19 m só para parâmetros de colorimetria e tipo de fibra, sendo algumas delas mais produtivas que outras, qualquer que seja o espaçamento. Quer dizer que neste estudo, e nas condições do Texas, as variedades mais produtivas em sistema convencional também são geralmente mais produtivas em sistema adensado.

Yamaoka et al. (2001), ao avaliarem os diferentes espaçamentos de 0,30; 0,60 e 0,90 m com densidade de 7, 5 e 10 plantas por metro linear e com apenas uma aplicação de regulador de crescimento, verificaram uma menor altura de plantas no espaçamento de 0,30 m. Os autores ressaltam com base nos resultados a necessidade de pesquisas e o desenvolvimento de cultivares mais compactas para utilização em semeaduras ultra-adensadas.

Em Mato Grosso, vários trabalhos foram conduzidos desde 2001, comparando diversas variedades e arranjos de plantas em sistema adensado (MARTIN, 2006). Alguns destes ensaios foram até conduzidos em parcelas destinadas a ser colhidas com máquina “stripper” (figura 3).



Figura 3: Ensaios de cultivares e época de plantio em sistema adensado em Mato Grosso 2009. (Fotos: JL Belot)

Este conjunto de trabalhos não mostra muita consistência para a produtividade e precocidade, em comparação ao sistema convencional, provavelmente devido à grande diversidade das condições de ambientes e de manejo do cultivo adensado. Em 2002 e 2003, as variedades FM 966 e IMACD 406 se mostraram adaptadas ao adensamento de plantas no município de Campo Verde, sendo a densidade ideal definida entre 200.000 e 250.000 plantas por hectares para estas cultivares.

Finalmente, tratando do comportamento produtivo das variedades em sistema adensado em Mato Grosso, em 2009, com o plantio comercial de cerca de 5.000 ha, todas as variedades comerciais atualmente cultivadas nos cerrados em sistema convencional foram testadas também em sistema adensado. Ademais, as diversas instituições de pesquisa como IMAmt, Embrapa, Fundação MT e Cooperfibra conduziram ensaios comparativos, cujos resultados são apresentados na forma de resumos nesta publicação. O capítulo 13 deste livro apresenta os resultados de cultivo adensado das principais fazendas de Mato Grosso.

A **precocidade** da cultivar, ou seu hábito de crescimento, não pode ser desligada de considerações sobre a data de plantio do cultivo, e do risco climático da região de cultivo, principalmente da probabilidade de corte precoce das chuvas. O conceito inicial de sistema adensado para Mato Grosso é de produzir 80 a 90 @ de fibra por hectare. Em sistema adensado, o potencial produtivo da cultivar talvez seja menos importante que para o sistema convencional. Então, se o objetivo principal do sistema adensado é diminuir o mais que possível o ciclo do algodão, as variedades precoce e intermediária podem ser preferidas às variedades tardias.

Porém, o aumento de precocidade pode ser correlacionado negativamente com perda de produtividade, rusticidade e adaptabilidade (MORELLO et al., 2009; FARIAS et al., 2008), além da qualidade da fibra. Então, nem sempre as variedades mais precoces serão as mais interessantes, principalmente quando plantadas suficientemente cedo após a soja. Estas considerações sobre a precocidade das variedades e a época de plantio estão detalhadas no capítulo 4 deste livro.

Outro ponto interessante a destacar é que o sistema adensado evidencia claramente as diferenças varietais em relação à **capacidade de pegamento** das posições do baixeiro. Em estudos preliminares desenvolvidos pelo IMAmt que comparou duas variedades muito indeterminadas e de mesmo potencial produtivo como FMT 701 e FM 993 sob o sistema adensado, verificou-se que a FMT 701 apresenta ganho significativo de precocidade em relação à FM 993 devido a sua maior retenção das primeiras posições. Contudo, estes resultados são de apenas um ano, necessitando de mais estudos para consolidar esta afirmação.

Tratando-se de **qualidade de fibra** de algodão em sistema adensado, dois elementos interferem.

O primeiro elemento é a influência do próprio sistema e o efeito fisiológico do adensamento das plantas sobre a formação das fibras nas maçãs das diversas posições frutíferas. Para as maçãs do baixeiro, o maior fechamento do dossel limita a penetração dos raios solares (FOWLER; RAY, 1977) e pode atrapalhar a alimentação dos capulhos e os depósitos de celulose na fibra, levando à menor maturidade dela e redução do micronaire. Lamas e Staut (1998), ao estudar diferentes espaçamentos com densidade fixa de 6 plantas por metro linear, verificou que quanto mais adensado o espaçamento, menor o índice de micronaire. Resultados semelhantes foram obtidos por Godoy, Castro e Garcia (2001), que verificaram uma redução do micronaire com o aumento da população.

O próprio posicionamento do cultivo algodoeiro, em segundo ciclo após uma soja precoce, pode também gerar problemas de enchimento das maçãs do ponteiro, caso haja corte precoce das chuvas no final do ciclo. Neste caso, a precocidade da variedade será elemento-chave para ter uma fibra de boa qualidade intrínseca. Então, a priori, as características varietais de capacidade de retenção das maçãs do baixeiro, ou de precocidade, podem gerar interações entre cultivares e sistema adensado, em relação à qualidade intrínseca da fibra.

No que diz respeito aos resultados encontrados na literatura, constata-se que, semelhantemente ao que acontece com os caracteres de produção do algodoeiro no sistema adensado, os resultados obtidos com os caracteres de fibras também são contraditórios.

Já Jost e Cothren (2000), ao avaliarem o algodão em diferentes espaçamentos, verificaram que no espaçamento entre linhas de 0,19m, o comprimento da fibra foi reduzido em comparação com os de maiores espaçamentos.

McKnight e Jost (2001) não constataram efeitos do espaçamento entre linhas e da densidade de plantas sobre o índice de micronaire, resistência e comprimento da fibra. Resultados diferentes foram obtidos por Baugh e Brown (2006) ao observarem que maiores populações de plantas propiciaram uma redução no índice de micronaire.

Bolonhezi e Justi (2003), ao avaliarem três genótipos de algodoeiro em quatro espaçamentos, 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 m, concluíram que a uniformidade do comprimento foi superior nos espaçamentos de 0,25 e 1,0 m e o índice de micronaire foi inferior no espaçamento mais adensado para a cultivar IMACD 401.

Moreira et al. (2008), ao estudar diferentes espaçamentos e densidades populacionais no algodoeiro, observou que independentemente da cultivar e do espaçamento adotado, o índice micronaire pode aumentar com a redução do número de plantas na linha.

Porém, Anthony e Molin (2000) realizaram estudo comparativo de 11 variedades em sistema 1,01 m e 0,19 m, colhidos respectivamente com colhedoras picker e stripper,

e beneficiados com processos de limpeza adequados à sujeira ou “carga” do algodão em caroço. Fora do índice de reflectância (Rd) e classificação do grade-index em HVI, não foi evidenciada nenhuma outra interação entre o sistema adensado associado à colheita e à variedade.

Finalmente, tratando-se da qualidade intrínseca da fibra, quando cultivado em áreas de altitude, as baixas temperaturas que ocorrem a partir do mês de maio podem em teoria afetar também os depósitos de celulose das últimas maçãs do ponteiro, e consequentemente reduzir a maturidade da fibra (HAIGLER, 2007).

O segundo elemento é a incidência do sistema de colheita “stripper” sobre a qualidade visual ou extrínseca da fibra. Vários trabalhos mostram que o único fato de colher com a máquina “stripper” diminui o micronaire da fibra, em comparação à colheita “picker” com fusos. Em particular, Faulkner (2008) evidenciou diminuições de 0,2 a 0,3 de Micronaire em trabalhos realizados no Texas em 2006 e 2007, acompanhados de diminuição de reflectância (Rd), aumento de grau de amarelecimento (+b) e de Neps.

Isso tem a sua explicação no fato de a máquina stripper colher maçãs do ponteiro pouco abertas que são levadas até o limpador HL da máquina onde a fibra imatura é extraída, o que não acontece com as colhedoras de fusos. Pouca interação variedade x sistema adensado é esperada para isso, ao contrário da incidência do tipo de colheita sobre as impurezas da fibra, seja casquilhas, folhas e brácteas, ou pedaços de ramos laterais. A arquitetura das plantas poderá explicar eventuais interações neste sentido, quando do adensamento do sistema.

3. As variedades transgênicas resistentes a insetos e a herbicidas

O sistema adensado, com espaçamento entre linhas de 0,45 m apresenta rápido fechamento do dossel, podendo gerar condições microclimáticas que favorecem algumas doenças como ramulária, ou até algumas pragas. A comercialização de variedades transgênicas resistentes a insetos é uma ferramenta para o produtor manejar melhor a sua lavoura. Trabalhando em sistema adensado (capítulo 8), pode-se admitir que o uso de variedade resistente a pragas seria ainda mais interessante para o produtor. Porém, estudos conduzidos na Austrália por Roche e Bange (2008), comparando uma variedade Bt2 e convencional com espaçamentos de 0,25; 0,38; 1,0 e 2,0 m entre linha, não mostram nenhuma vantagem comparativa do gene Bt2 quando cultivado em sistema adensado, nem para produtividade, nem para precocidade.

No caso do gene Bt1 (cry1Ac) ou Bollgard® liberado comercialmente no Brasil, que não controla eficientemente as lagartas do “complexo plusia” (*Trichoplusia ni*, *Pseudoplusia includens*) nem as diversas espécies de Spodoptera, a sua utilidade poderia ser

ainda mais limitada em sistema adensado, já que as lagartas de algumas espécies são posicionadas no baixeiro das plantas. Um controle químico eficiente antes do fechamento do dossel será indispensável. A comercialização do Bt2 (cry1Ac + cry2Ab) poderá então ser muito interessante.

Um ponto-chave do manejo do sistema adensado é relacionado ao controle das ervas daninhas, porque o estreitamento entre linhas impede o recurso de capinas ou de aplicação em jato dirigido. A comercialização das variedades transgênicas resistentes aos herbicidas (Bromoxinil, Glifosato, Glufosinato) reativou o interesse para o sistema NRC e UNRC nos Estados Unidos (ATWELL et al., 1996).

No Brasil, as variedades resistentes aos herbicidas glifosato (gene Roundup Ready®) ou glufosinato de amônio (gene Liberty Link ®) foram liberadas comercialmente. O uso da tecnologia RR pode apresentar certas limitações, já que o herbicida pode ser usado unicamente até o estágio V4, seja 4 folhas verdadeiras (MOREIRA et al., 2008). Os transgênicos Roundup Ready Flex® e Liberty Link ® não apresentam as mesmas limitações, com os herbicidas podendo ser usados até o final do ciclo sem prejuízo para a produtividade.

Estas variedades podem se tornar ferramentas interessantes para o produtor manejar com maior facilidade a lavoura adensada, mas não poderão se constituir soluções definitivas, considerando a aptidão das ervas daninhas em se tornar resistentes a estes herbicidas e ao fato de outras culturas industriais usar estas tecnologias.

4. Considerações finais

O manejo do algodoeiro em sistema adensado é significativamente diferente do sistema convencional, desde a semeadura até o beneficiamento da fibra. A escolha da variedade também deve ser questionada.

Ainda não está bem claro se são necessárias variedades totalmente específicas para este sistema ou se as variedades atualmente no mercado podem ser usadas sem maiores restrições. Morfologia, ciclo, hábito de crescimento terão que ser analisados criteriosamente, tomando em conta as demais modificações do sistema, como maior utilização de reguladores de crescimento, uso de máquinas “stripper”, e principalmente em relação à época de semeadura e ao risco de corte precoce das chuvas no final de ciclo. Neste sentido, as variedades precoces ou pelo menos intermediárias são aquelas que apresentarão menor risco econômico para o produtor. De qualquer maneira, a variedade terá que ser bem adaptada às condições de Mato Grosso, com talvez algumas modificações em relação à maior tolerância às doenças e nematóides, e com maior interesse pelas variedades transgênicas resistentes aos herbicidas.

Será importante desenvolver redes de testes de cultivares em sistema adensado para poder detectar eventuais interações entre cultivares e sistema adensado e poder recomendar no futuro cultivares específicas para este sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTHONY, W. S.; MOLIN, B. Ginning and fiber characteristics of cotton varieties planted in ultra narrow row and conventional patterns. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2000, Memphis. **Proceedings...** Memphis, TN, 2000. p. 785-792.

ATWELL, S.; PERKINS, R.; GUICE, B.; STEWART, W.; HARDEN, J.; ODENCAL, T. Essential steps to successful ultra narrow row cotton production. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1996, Memphis. **Proceedings...** Memphis, TN. vol. 2, 1996, p. 1210-1211.

BOLONHEZI, A. C.; JUSTI, M. M. Variedades de algodão herbáceo em espaçamentos estreitos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2003. 1 CD-ROM.

CLAWSON, E. L.; JONES, J. E.; PRICE, J. S. Ultra-Narrow row system effects on yield and fiber quality of a dwarf red and a normally-statured cotton variety. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2008, Jan. 8-11, Nashville, Tennessee. **Proceedings...** Nashville, TE, 2008. p. 162-166.

EL-SIDDIG, K. Sudac-K, a cultivar for narrow row cultivation in the Sudan Gezira. In: WORLD COTTON RESEARCH CONFERENCE-2. Set. 6-12. 1998, Athens, Greece. **Proceedings...** Athens, Greece. 1998, p. 369-373.

FARIAS, F. J. C.; FREIRE, E. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; BÉLOT, J. L.; CARVALHO, L. P. Caracteres de importância econômica no melhoramento do algodoeiro. In: BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, M. P. de. **O Agronegócio do algodão no Brasil**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 415-429.

FAULKNER, W. B. **Comparison of picker and stripper harvesters on irrigated cotton on the high plains of Texas**. Dissertação (Ph.D). Texas A&M University. Agosto 2008. 142p.

FERNANDEZ, C. J. Performance of two stripper cotton cultivars planted at three ultra-narrow row spacings. In: WORLD COTTON RESEARCH CONFERENCE-2. Set. 6-12. Athens, Greece. **Proceedings...** Athens, Greece. 1998, p. 408-409.

FOWLER, J. L.; RAY, L. L. Response of two cotton genotypes to five equidistant spacing patterns. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, n. 4, p. 733-738, 1977.

GODOY, A. S.; CASTRO, M. E.; GARCIA, C. E. A. Evaluation of ultra narrow row cotton in Mexico. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2001, Anaheim. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2001. v. 1, p. 520-521.

HAIGLER, C. H. Substrate supply for cellulose synthesis and its stress sensitivity in the cotton fiber. In: **Cellulose: Molecular and Structural Biology**. R. M. Brown Jr. and I.M. Saxena (Eds.). Springer, 2007. p. 147-168.

HEITHOLT, J. J.; STEWART, J. M. C. D. Cotton genotypes exhibiting cluster-like fruiting morphology and their response to 30-Inch rows. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999, Anaheim. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1999. v.1, p. 640.

JOST, P. H.; COTHREN, J. T. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacings. **Crop Science**, v. 40, p. 430-435, 2000.

KERBY, T. A.; WEIR, B. L.; KEELEY, M. P. Narrow-row production. In: **Cotton production manual**. Hake, S. J.; Kerby, T. A.; Hake, K. D. (Eds). University of Califórnia. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3352. Oakland, 1996. p. 356-365.

LAMAS, F. M.; STAUT, L. A. Espaçamento e densidade. In: EMBRAPA/CNPA. **Algodão: informações técnicas**. Dourados: EMBRAPA, 1998, p. 103-105 (Circular Técnica, 7).

MARTIN, J. Avanços da pesquisa sobre algodão ultra-adensado. In: **Algodão-Pesquisas e resultados para o campo**. Cuiabá: Facual, 2006. p. 94-119.

McKIGHT, L. A.; JOST, P. Varying cotton plant densities in California ultra-narrow row cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2001, Anaheim. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2001. v.1, p. 524.

MORELLO, C. L. FREIRE, E. C. Estratégias para o melhoramento genético do algodoeiro no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, Fundeagro, 2005. 1 CD ROM.

MOREIRA, J. A. N.; HOFFMANN, L. V.; LIMA, M. M. A.; NÓBREGA, M. B. M.; VIDAL, M. S.; VIEIRA, R. M.; BARROSO, P. A. V. Transgenia em algodão. In: **O agro-negocio do algodão no Brasil**. Beltrão e Azevedo (Eds.). vol.1. Brasília, DF: Embrapa, 2008. p. 453-480.

MORELLO, C. L. SUASSUNA, N. D.; FERREIRA, A. C. B; BEZERRA, W. Desempenho de linhagens do algodoeiro em cultivo adensado e safrinha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Brasília: Abrapa-Amipa - Embrapa Algodão, 2009. 1 CD ROM.

NICHOLS, S. P.; SNIPES, C. E.; JONES, M. A. Cotton growth, lint yield, and fiber quality as affected by row spacing and cultivar. **The journal of cotton science**, 8, p. 1-12, 2004. The Cotton Fundation. Disponível em: <http://journal.cotton.org>.

NILES, G. A. Breeding cotton for resistance to insect pests. In: MAXWELL, F. G.; JENNINGS, P. R. **Breeding plants resistant to insects**. New York: John Wiley & Sons, 1980.

PERCY, R. G.; KOHEL, R. J. Qualitative Genetics. In: WAINE SMITH, C.; COTHREN, J. T. **Cotton: Origin, Technology, and Production**. New York: John Wiley & Sons, 1999. p. 319-360.

ROCHE, R.; BANGE, M. P.; MILROY, S. P.; HAMMER, G. L. 2004. Does a different plant type enhance performance of UNR cotton production systems? In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2009, San Antonio, TX. Jan. 5-9. **Proceedings...** San Antonio, TX, 2009. p. 2015.

ROCHE, R.; BANGE, M. Impact of row configuration on high fruit retention (transgenic) cultivars in high-yielding, high-input cotton systems in Australia. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2008, Nashville, Tennessee. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2008. v.1, p. 63-68.

WAYNE SMITH, C.; CANTRELL, R. G.; MOSER, H. S.; OAKLEY, S. R. History of cultivar development in the United States. In: **Cotton: Origin, History, Technology and Production**. Wayne Smith, C. e Cothren, J. T. (Eds.). John Wiley & Sons, Inc. Wiley Series in Crop Science. 1999.

WITTEN, T. K.; COTHREN, J. T. Varietal comparisons in ultra narrow row cotton (UNRC). Proceedings of the In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2000, Memphis, Tennessee. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2000. v.1, p. 608.

YAMAOKA, R.S.; ALMEIDA, W.P. de; PIRES, J.R.; MARUR, C.J.; NAGASHIMA, G.T.; SILVA, A.V. Comportamento de cultivares IPR 95 e Coodetec 401 ao adensamento de plantio do algodoeiro no estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande-MS. **Anais...** Campo Grande: UFMS; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA; Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2001, v.1. p.609-611.

DEPOIMENTO: AS CULTIVARES PARA O SISTEMA ADENSADO.

Neste primeiro ano de implantação (safra 2009) do algodão adensado em áreas extensivas, recomendamos aos nossos clientes o uso das mesmas variedades indicadas no sistema convencional, pois o manejo correto dos fatores abaixo, observando as características de cada uma em relação a qualidade de pluma, reações a pragas, doenças e nematóides, é que trará os resultados esperados.

Os resultados obtidos nesta safra comprovam que a nova configuração (densidade populacional), o novo ambiente (disponibilidade de energia solar, redução na disponibilidade de água e queda nas temperaturas), considerando ainda o manejo energético e redução na adubação, provocaram mudanças no florescimento efetivo, porte, maior eficiência da partição dos fotoassimilados, redução do índice micronaire devido a quedas de temperaturas na fase de maturação.

Posicionamento da guerra consultoria:

-Variedades de ciclo precoce e micronaire < que 3,7: FM 966, FMT 523 e CVs - Para solos livres de populações de nematóides e alta fertilidade, sem impedimento físico, populações de 230.000 plantas/ha, para abertura de plantio.

-Variedade de ciclo médio e longo com micronaire superior a 3,7: FM 910, NuOPAL, IMACD, DP 604-BG, FMT 701, FMT 705 e FM 993 - Para solos de média fertilidade e baixa incidência de nematóides, sendo todas com populações de 200 a 230.000 plantas/ha para abertura até fechamento de plantio.

*Jonas Guerra
Guerra consultoria
Rondonópolis/MT*

Trabalhos de pesquisa:

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES COMERCIAIS E LINHAGENS EM SISTEMA ADENSADO EM MATO GROSSO

Jean-Louis Belot¹

Patricia Andrade Vilela²

Resumo

Uma chave para o sucesso do sistema de cultivo adensado é a escolha de uma variedade adequada. Diversos ensaios de competição de cultivares comerciais e de linhagens promissoras do IMAmt foram conduzidos nos municípios de Primavera do Leste-MT e Rondonópolis-MT, com espaçamento entre linhas de 0,45 m, visando a uma densidade final próxima de 200.000 plantas por hectare. Os dispositivos foram de blocos ao acaso, com 3 ou 4 repetições, parcelas de 50 linhas de 2,0 m de comprimento, colhidas com máquina “stripper” de pente de plataforma de 2 m de largura. Em Rondonópolis, o ensaio semeado em 21/02/2009 recebeu chuvas abundantes, acumulando 572 mm de chuva nos 115 primeiros dias do ciclo das plantas. Em Primavera do Leste, plantado entre os dias 18 e 23/02/2009, o ensaio recebeu 600 mm de chuva nos 55 primeiros dias do ciclo. Depois de um veranico de 30 dias, as chuvas voltaram e permitiram o pegamento de novas estruturas frutíferas para as variedades mais indeterminadas. Nestas condições, os resultados de produtividade de fibra por hectare foram de 60 a 98 @/ha em Rondonópolis e 74 a 111 @/ha em Primavera do Leste. Em ambos os casos, as maiores produtividades foram alcançadas por variedades de ciclo longo ou intermediárias, entre elas, FM 993, IMACD 05-8276, FM 910, IMA 03-1318. Porém, apesar da produtividade em fibra ser um elemento-chave para a rentabilidade do sistema, a precocidade é um fator a ser levado em conta para a redução dos custos de produção. Estes resultados preliminares confortam a ideia de que, em condições não muito limitantes em água, as variedades mais produtivas em sistema convencional tendem a ser também as mais produtivas em sistema adensado. Isso poderia não se repetir em condições de corte precoce das chuvas.

Palavras-chave: cultivares, algodão, sistema adensado

¹ - Instituto Mato-Grossense do Algodão (jeanbelot@imamt.com.br)

² - Instituto Mato-Grossense do Algodão (patriciavilela@imamt.com.br)

Introdução

O sistema de cultivo adensado do algodão proposto para as condições do cerrado de Mato Grosso é baseado na semeadura de um algodão de segundo ciclo, muitas vezes após uma soja precoce (MARTIN, 2006), visando a uma população de plantas de 200.000 a 250.000 plantas/ha. O objetivo principal é produzir um algodão de baixo custo, com precocidade inferior a 150 dias. Com esta elevada população de plantas, a tendência é um crescimento vigoroso das plantas na fase vegetativa, necessitando de um manejo drástico da altura das plantas através do emprego maciço de reguladores de crescimento, com o objetivo de não ultrapassar a altura final de plantas de 0,80 m, visando não atrapalhar a colheita.

O ponto-chave do sucesso deste sistema será a produtividade de fibra por hectare em um menor espaço de tempo, utilizando uma variedade capaz de ter uma boa retenção das primeiras maçãs do baixeiro para favorecer a precocidade, e pouco engalhamento para não atrapalhar a colheita no sistema “stripper”. Esses genótipos devem ser precoces e de rápida frutificação. Porém, um excesso de precocidade muitas vezes acarreta o desequilíbrio de outros caracteres agrônômicos importantes como a produtividade e a maturidade (MORELLO; FREIRE, 2005; FARIAS et al., 2008), além de afetar a rusticidade e adaptabilidade, principalmente diante de uma variabilidade pluviométrica de final de ciclo que este sistema de cultivo de segundo ciclo poderá enfrentar.

A falta de cultivares adequadas é atualmente uma das principais limitações para o êxito do cultivo adensado. Em cultivo adensado e em safrinha, características como menor vigor de crescimento, ramos curtos e floração/frutificação concentrada, aliadas a uma alta produtividade de pluma, resistência a doenças e boa qualidade de fibra, se tornam de grande relevância para que sejam obtidos os resultados almejados em termos de produtividade e redução do custo de produção (BELOT et al., 2004; MORELLO et al., 2009). Os trabalhos apresentados aqui visam avaliar em sistema adensado o comportamento de diversas cultivares comerciais e linhagens avançadas.

Material e Métodos

Os ensaios foram implantados em Primavera do Leste-MT, na fazenda Céu Azul, e em Rondonópolis-MT, na fazenda São Francisco, com plantadeiras de plantio direto de soja, com espaçamento de 0,45 m entre linhas. As parcelas foram constituídas de 50 linhas de 20 m de comprimento, e a quantidade de sementes foi ajustada para obter ao redor de 200.000 plantas/ha.

O dispositivo foi de blocos ao acaso, 24 tratamentos e 4 repetições em Primavera, 20 tratamentos e 3 repetições em Rondonópolis. Os tratos culturais foram realizados con-

forme lavoura comercial, ajustando unicamente as quantidades de reguladores de crescimento para cada variedade para obter altura final de 0,70 a 0,80 m.

As 24 variedades comerciais e linhagens seguintes foram comparadas em Primavera, sendo LDCV 22, LDCV 03, FMT 523, FM 993, FM 966, FM 910, IMACD 401, IMACD 406, IMACD 408, IMACD 410, IMACD 05-8003, IMACD 05-8221, IMACD 05-8276, IMACD 05-8620, IMACD 05-8656, IMACD 06-6769, IMACD 06-6843, IMACD 06-6864, IMA 03-219-1, IMA 03-1445, IMA 03-310-1, IMA 03-1318, IMA 03-1145, IMA 03-1504. No ensaio de Rondonópolis, as mesmas variedades foram comparadas sem LDCV 22, IMACD 05-8656, IMACD 06-6843, IMA 03-1318, IMA 03-1145, IMA 03-1504, acrescentando BRS 1515, IMA 03-197-3 para um total de 20 variedades.

As parcelas foram colhidas manualmente em um trecho de 10 metros lineares, e 80 m² de cada parcela colhidos com máquina “stripper” de pente de 2 m de plataforma. Depois de colhidas as parcelas, uma amostra de 2 kg foi descaroçada com máquina de 20 serras e a fibra analisada com HVI. Os resultados de produtividade são apresentados em arrobas de fibra por hectare (@F/ha). Os resultados foram analisados com o programa GENES da Universidade de Viçosa-MG.

Resultados e Discussão

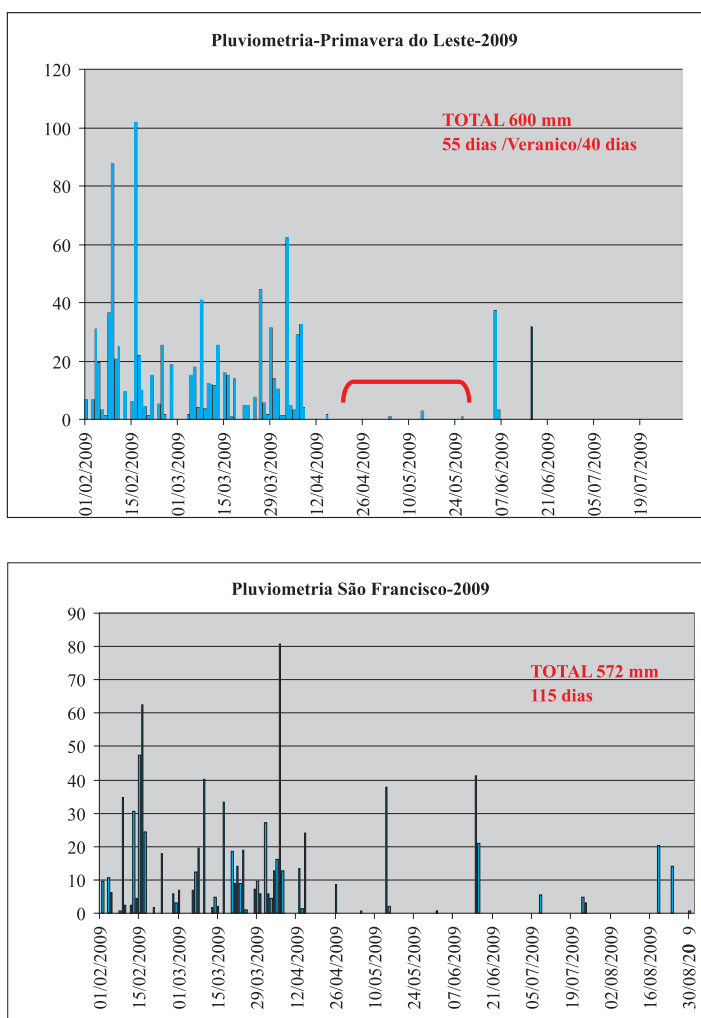
A quantidade total de chuva recebida nos ensaios de Primavera do Leste e Rondonópolis foram semelhantes, respectivamente 600 mm e 572 mm (figura 1), porém com distribuição muito diferente. Primavera foi caracterizado por um período de “veranico” depois de 55 dias de nascido, enquanto a distribuição foi regular em Rondonópolis. Nos dois casos, a quantidade de chuva recebida no final do ciclo foi superior à média interanual.

Os resultados agrônômicos são apresentados nas tabelas 1 e 2, enquanto os resultados de tecnologia de fibra do ensaio de Rondonópolis estão na tabela 3.

A distribuição de chuvas favoreceu as variedades mais indeterminadas, com capacidade de pegamento de estruturas do ponteiro, principalmente no ensaio de Primavera do Leste. Nesse ensaio, as variedades mais precoces, como FMT 523, IMACD 401, IMACD 410 apresentaram resultados próximos ou inferiores a 80@F/ha, enquanto variedades muito indeterminadas como FM 993, FM 910, IMACD 05-8276 e IMA 05-1318 mostraram produtividades acima de 100@F/ha, significativamente diferentes das primeiras.

Em Rondonópolis, apesar de existir, as diferenças não foram significativas entre as variedades precoces e as variedades tardias.

Figura 1: Distribuição pluviométrica nas fazendas Céu Azul e São Francisco- 2009



É interessante notar que as produtividades de Primavera do Leste foram superiores às de Rondonópolis, apesar do “veranico” e da altura menor das plantas. Em Rondonópolis, houve alguns erros de manejo dos ensaios, com perdas de algumas posições frutíferas e altura de plantas final superior ao desejado, superior a 0,90 m. Também, houve várias chuvas neste ensaio, antes da colheita, quando os capulhos já estavam abertos e prontos para colher.

Tabela 1: Resultados agronômicos do ensaio de competição de cultivares em sistema adensado. Primavera do Leste-MT, 2009

	STD pl/10m	Stmp nota	PROD AC* kg/ha (M)	RF %	PROD AC** kg/ha (St)	PROD F "/@"/ha	Alt cm	Nós Nº	Maças Nº
LD CV 22	83.8 a	2.3 b	4161 a	38.6 b	3415 b	87.9	66.9 a	16.0 a	39.6 a
LD CV 03	67.8 a	2.3 b	4075 a	39.5 b	3304 b	86.9	59.0 b	15.3 b	37.7 a
FMT 523	82.3 a	2.3 b	3886 a	41.1 a	2813 b	77.0	53.0 b	13.5 b	34.4 a
FM 993	72.5 a	2.4 b	4950 a	41.5 a	3694 a	102.2	70.6 a	16.8 a	33.2 b
FM 966	79.3 a	1.8 c	3944 a	41.1 a	3474 b	95.2	55.0 b	14.3 b	31.8 b
FM 910	98.0 a	1.8 c	4525 a	41.1 a	3765 a	103.2	59.1 b	18.0 a	35.5 a
IMACD 401	76.3 a	1.6 c	3203 a	36.0 c	3249 b	78.0	56.6 b	15.3 b	33.0 b
IMACD 406	76.8 a	1.6 c	3750 a	40.6 a	3733 a	101.0	65.0 a	14.5 b	32.0 b
IMACD 408	83.5 a	1.6 c	3436 a	41.2 a	2959 b	81.3	58.3 b	14.8 b	30.1 b
IMACD 410	71.3 a	1.8 c	4175 a	42.2 a	2980 b	83.8	58.5 b	14.0 b	35.0 a
IMACD 05-8003	104.8 a	2.0 c	3117 a	40.9 a	3631 a	99.1	69.4 a	14.0 b	30.8 b
IMACD 05-8221	86.8 a	2.0 c	4286 a	41.4 a	3421 b	94.4	63.1 a	14.3 b	34.4 a
IMACD 05-8276	83.0 a	2.1 b	4031 a	43.0 a	3883 a	111.2	62.8 a	15.0 b	30.6 b
IMACD 05-8620	81.3 a	1.8 c	3572 a	40.5 a	3309 b	89.4	67.4 a	15.0 b	29.4 b
IMACD 05-8656	92.3 a	2.0 c	3178 a	39.2 b	3334 b	87.1	67.0 a	14.8 b	32.0 b
IMACD 06-6769	89.0 a	1.9 c	3783 a	41.8 a	3361 b	93.7	63.4 a	14.3 b	31.8 b
IMACD 06-6843	60.5 a	2.8 a	3575 a	41.1 a	2712 b	74.2	69.5 a	16.5 a	33.7 a
IMACD 06-6864	76.5 a	2.1 b	4103 a	40.5 a	3459 b	93.3	64.9 a	13.5 b	31.4 b
IMA 03-219-1	106.3 a	2.1 b	4319 a	38.0 b	3274 b	83.0	60.5 b	14.0 b	35.0 a
IMA 03-1445	88.5 a	2.8 a	3656 a	36.3 c	3804 a	92.0	66.1 a	15.8 a	33.7 a
IMA 03-310-1	77.0 a	2.6 a	4386 a	38.7 b	3769 a	97.3	66.4 a	12.8 b	32.0 b
IMA 03-1318	78.0 a	2.3 b	4678 a	38.9 b	4100 a	106.3	61.5 b	15.0 b	31.4 b
IMA 03-1145	77.3 a	1.8 c	4333 a	34.4 c	4059 a	93.2	66.1 a	14.3 b	31.4 b
IMA 03-1504	80.3 a	2.0 c	3617 a	39.1 b	4001 a	104.2	61.8 b	16.0 a	32.5 b
CV%	19.9	17.4	19	3.6	14		10.4	9.4	9.8
Sign	*	***	*	****	**		**	***	**

(*) Colheita manual; (**) Colheita com “Stripper”

Tabela 2: Resultados agronômicos do ensaio de competição de cultivares em sistema adensado. Rondonópolis-MT, 2009

	STD pl/10m	PROD AC* kg/ha (M)	RF %	PROD AC** kg/ha (St)	RF %	PROD F "@"/ha	Alt cm	Nós Nº
LD CV 03	107.7	3944	38.8 b	3390	36.3	81.9	69.0 c	15.7 a
FMT 523	107.7	4070	39.3 a	3054	38.0	77.4	80.0 b	16.0 a
FM 993	114.7	4296	40.2 a	3400	37.0	83.8	91.0 a	17.7 a
FM 966	78.7	4326	38.0 b	2814	38.5	72.3	70.0 c	14.3 a
FM 910	100.7	4493	42.3 a	3391	37.1	84.0	83.0 b	17.3 a
IMACD 401	92.7	3674	37.0 b	2881	36.6	70.2	73.0 c	15.7 a
IMACD 406	86.0	3778	38.0 b	2992	36.2	72.2	84.7 b	16.0 a
IMACD 408	86.0	3826	40.8 a	3148	38.2	80.1	80.7 b	16.3 a
IMACD 410	84.7	3874	39.2 a	2460	38.6	63.4	80.7 b	15.0 a
IMACD 05-8003	102.0	3722	41.3 a	2398	37.7	60.2	82.7 b	16.0 a
IMACD 05-8221	107.0	3907	39.2 a	3103	35.0	72.5	90.7 a	15.3 a
IMACD 05-8276	91.0	4193	41.3 a	3169	37.6	79.3	91.7 a	16.3 a
IMACD 05-8620	89.3	4122	38.6 b	3188	36.7	78.0	88.7 a	16.7 a
IMACD 06-6769	103.0	3833	40.9 a	2740	36.1	65.9	88.3 a	16.7 a
IMACD 06-6864	102.7	4348	40.0 a	3117	38.3	79.6	96.0 a	17.0 a
BRS 1515	104.0	3607	40.9 a	2991	38.4	76.7	76.7 b	17.0 a
IMA 03-197-3	89.3	3796	35.9 b	2902	37.6	72.8	86.7 a	16.7 a
IMA 03-219-1	95.3	3578	36.6 b	3090	35.4	73.0	96.0 a	18.3 a
IMA 03-1445	89.7	3500	34.9 b	3118	34.3	71.3	98.7 a	17.0 a
IMA 03-310-1	96.3	3874	37.6 b	2944	37.2	73.0	97.7 a	17.3 a
CV%	14.3	10.3	4.3	20.1	4.7		7.2	7.6
Sign	ns	ns	****	ns	ns		****	ns

(*) Colheita manual; (**) Colheita com “Stripper”

Tabela 3: Resultados de tecnologia de fibra do ensaio de competição de cultivares em sistema adensado. Rondonópolis-MT, 2009

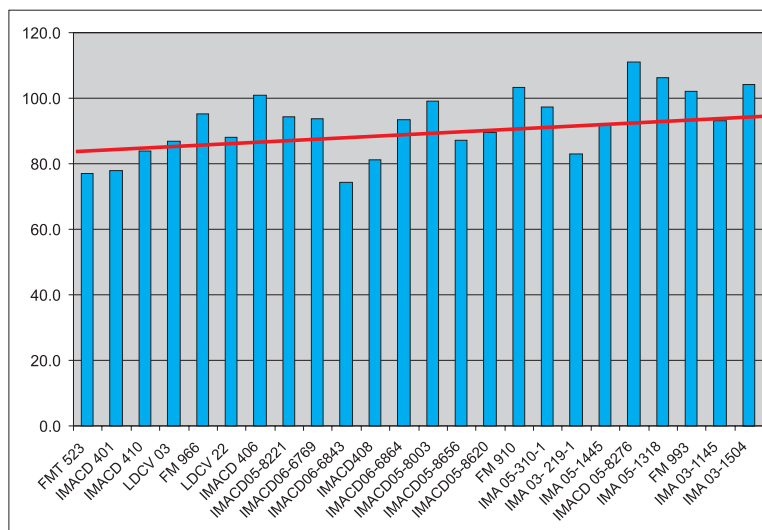
	UHML mm	UI	SFC %	Res g/tex	EL	MIC	RD	+B	SCI
LD CV 03	30.0 a	82.6	7.0	31.6 a	6.4	3.6	73.1 b	7.6 a	147.7
FMT 523	30.2 a	82.5	7.8	30.6 a	5.7	3.5	73.6 b	7.2 a	145.3
FM 993	29.6 b	81.5	7.9	32.2 a	5.5	3.6	75.8 a	7.7 a	145.0
FM 966	29.3 b	82.7	7.8	28.1 b	5.9	3.6	74.2 b	7.7 a	143.0
FM 910	30.1 a	82.3	7.8	32.0 a	6.1	3.7	76.3 a	7.2 a	148.0
IMACD 401	29.5 b	82.4	7.9	32.0 a	5.7	3.5	70.9 c	7.6 a	146.0
IMACD 406	29.3 b	81.3	8.3	29.9 b	5.7	3.7	73.9 b	7.9 a	134.3
IMACD 408	29.7 b	83.0	7.0	30.7 a	6.0	3.8	72.9 b	8.3 a	144.0
IMACD 410	31.1 a	83.7	6.4	31.1 a	6.0	3.8	69.7 c	7.6 a	148.7
IMACD 05-8003	29.0 b	81.3	8.6	28.9 b	5.5	3.5	73.6 b	7.8 a	132.7
IMACD 05-8221	30.5 a	83.1	7.4	30.7 a	5.8	3.7	73.2 b	7.4 a	146.7
IMACD 05-8276	29.3 b	82.9	7.6	31.4 a	6.6	3.8	75.4 a	8.1 a	146.3
IMACD 05-8620	30.6 a	83.2	7.1	33.6 a	5.6	3.2	75.5 a	7.9 a	161.7
IMACD 06-6769	29.7 b	82.7	7.6	32.5 a	6.2	3.7	74.9 a	8.0 a	154.0
IMACD 06-6864	28.8 b	81.6	8.9	29.3 b	6.4	3.7	75.6 a	8.6 a	133.3
BRS 1515	29.1 b	82.0	7.7	29.0 b	7.2	3.6	74.1 b	7.8 a	135.0
IMA 03-197-3	29.1 b	81.5	8.2	28.4 b	6.6	3.6	73.7 b	8.0 a	131.3
IMA 03- 219-1	30.0 a	82.6	7.7	29.9 b	6.1	3.6	73.0 b	7.8 a	141.7
IMA 03-1445	30.7 a	82.4	7.7	29.8 b	5.9	3.3	74.2 b	7.4 a	146.3
IMA 03-310-1	29.6 b	82.2	8.1	30.6 a	5.7	3.7	74.6 a	7.8 a	141.3
CV%	2.4	1.5	13.0	5.0	9.4	5.6	1.3	5.2	7.2
Sign	*	ns	ns	**	ns	ns	****	*	ns

Tratando-se da tecnologia da fibra, é de notar na tabela 3 que a maioria dos parâmetros HVI é semelhante aos parâmetros obtidos em sistema convencional, exceto para os valores de micronaire, sempre mais baixos, provavelmente em razão de uma maturidade menor da fibra.

Porém, estes resultados deverão ser confirmados posteriormente, com outros tipos de aparelho para medir os valores da maturidade.

Porém, no sistema adensado, a produtividade não é o único parâmetro a ser tomado em conta no momento da escolha da variedade. É indispensável olhar também os valores de precocidade das variedades, que serão diretamente ligados à redução de custos de produção. Montar figuras cruzando produtividade das variedades e precocidade pode ajudar a selecionar as cultivares, como mostrado na figura 2.

Figura 2: Produtividade das variedades classificadas por precocidade. Primavera do Leste-MT, 2009



Conclusão

Em conclusão, esta série de ensaios de comparação de cultivares comerciais e linhas avançadas mostra claramente que algumas cultivares se comportam melhor neste sistema do que outras.

Nessas condições climáticas e de chuvas do ano de 2009 em Primavera do Leste e Rondonópolis, a tendência foi que as variedades intermediárias e tardias produzem mais que as variedades muito precoces. Porém, este resultado é válido por enquanto para as condições específicas do ano de 2009, não podendo ser generalizado.

É importante relacionar sempre a produtividade da fibra obtida com a precocidade e duração do ciclo, sendo o objetivo do sistema adensado produzir fibra com baixo custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELOT, J. L.; MARTIN, J.; VILELA, P. M. C. A.; MARQUEZ, A.; RODRIGO, M. 2003. Avaliação dos sistemas de cultivo do algodão em linhas estreitas (NRC) ou ultra-estreitas (UNRC) com um protótipo de colheitadeira stripper fabricado no Brasil: safra 2002/ 2003. In: **Relatório Facual**. Cuiabá: Coodetec, 2004. 34 p.

FARIAS, F. J. C.; FREIRE, E. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; BELOT, J. L.; CARVALHO, L. P. Caracteres de importância econômica no melhoramento do algodoeiro. In: BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, M. P. de. **O Agronegócio do algodão no Brasil**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.p. 415-429.

MARTIN, J. Avanços da pesquisa sobre algodão ultra-adensado. In: **Algodão -Pesquisas e resultados para o campo**. Cuiabá: Facual, 2006. p. 94-119.

MORELLO, C. L. FREIRE, E. C. Estratégias para o melhoramento genético do algodoeiro no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, Fundeagro, 2005. 1 CD ROM.

MORELLO, C. L. SUASSUNA, N. D.; FERREIRA, A. C. B; BEZERRA, W. Desempenho de linhagens do algodoeiro em cultivo adensado e safrinha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Brasília, Abrapa-Amipa - Embrapa Algodão, 2009. 1 CD ROM.

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE ALGODÃO EM SISTEMA ADENSADO EM SEGUNDA SAFRA, NA REGIÃO DOS CHAPADÕES

Jefferson Luis Anselmo¹
Aguinaldo José Freitas Leal²
Denis Santiago da Costa³
Thiago Zago Leonel⁴

A cultura do algodoeiro nas diversas regiões produtoras do país passa por transformações nas técnicas de cultivo, em função de alterações no arranjo espacial das plantas e época de semeadura. Dentro desse contexto, o objetivo do trabalho foi estudar o desempenho de 11 cultivares de algodão semeados em 05/02/2009, no espaçamento de 0,45 m, na Fazenda Serrinha, em Chapadão do Céu-GO. O ensaio foi instalado após soja verão em sistema plantio direto de soja precoce Msoy 6101, a densidade de semeadura utilizada foi 11 sementes/m para todas as cultivares de algodão. A dose total de regulador foi de 190 ml/ha, sendo esta dividida em três aplicações (40, 60 e 90 ml/ha de Pix HC). A adubação de semeadura foi 280 kg/ha da fórmula 04-23-15, na cobertura 2 x 150 kg/ha da fórmula 36-00-12. As cultivares FM 993, BRS 293 e DP 604BG se destacaram apresentando as melhores produtividades. A dose de regulador utilizada se mostrou adequada para algumas cultivares e insuficiente para outras, quando o objetivo é colheita mecanizada, pois o sistema atual de plataformas apresenta desempenho satisfatório apenas quando a altura de plantas for igual ou inferior a 0,70 m.

¹ - Fundação Chapadão. (jefferson@fundacaochapadao.com.br)

² - Chapadão Consultoria.

³ - Estagiário/FEIS-Unesp

⁴ - Estagiário/FEIS-Unesp

Capítulo 3

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O CULTIVO DO ALGODOEIRO EM SISTEMA ADENSADO NO CERRADO BRASILEIRO

Carlos Alberto Domingues da Silva¹
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão²
Gleibson Dionízio Cardoso³

1. Introdução

As evidências de que ocorrerão mudanças climáticas globais (MCG), em função do aumento da concentração de gases de efeito estufa como o gás carbônico (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O), além do próprio vapor d'água (H_2O), têm se apresentado cada vez mais consistentemente e sido aceitas pela comunidade científica internacional. Mudanças climáticas globais bruscas já ocorreram no passado e podem acontecer novamente, adiantando os cenários previstos para um futuro mais distante (ALLEY, 2005; PELLEGRINO; ASSAD; MARIN, 2007).

No Brasil, as projeções ambientais em reposta ao efeito estufa estimam aumento de temperaturas em torno de 3° a 5°C. Em ambientes mais chuvosos, como o caso do cerrado brasileiro, ocorrerão mudanças do ciclo hídrico, com elevação de até 11% na média anual e concentração das chuvas nos meses de março a maio e de setembro a novembro, podendo representar maiores problemas na fase reprodutiva de cultivos de invernos, maiores riscos de erosões e problemas na colheita de cultivos de verão (SIQUEIRA, 2001).

Outras alterações poderão ocorrer no equilíbrio químico, físico e biológico do solo, como a elevação da taxa de decomposição da matéria orgânica (SIQUEIRA, 2001). O aumento da concentração de CO_2 no ambiente poderá estimular o aumento da fotossíntese em plantas de algodoeiro e aumentar sua eficiência do uso da água, como resultado da redução da condutividade nos estômatos. Porém esses efeitos positivos ocorrerão, também, nas plantas daninhas C_3 , aumentando sua competitividade em relação às culturas. Por outro lado, o incremento da temperatura do ambiente, deverá reduzir a fotossíntese líquida, por elevar a respiração oxidativa, mitocondrial e a fotorrespiração, que poderá atingir valores próximos dos 50 % da fotossíntese ou seja a planta colocar para fora metade do CO_2 que é carboxilado

¹ - Embrapa Algodão. (chpd@cnpa.embrapa.br)

² - Embrapa Algodão. (chgeral@cnpa.embrapa.br)

³ - Embrapa Algodão.

A despeito desses problemas, o algodão continuará a ser uma das principais commodities do agronegócio brasileiro. Em um enfoque amplo, é importante que se busque a racionalização de utilização e maximização da eficiência dos recursos naturais disponíveis, como água, nutrientes, radiação solar, insumos agrícolas e mão-de-obra, visando manter e/ou melhorar os atributos do solo e ambiente (SILVA, 2002).

Estudos têm sido conduzidos para se determinar o efeito das mudanças climáticas sobre o ambiente (BAKER; ALLEN, 1994; DRAKE, 1992; INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2001; WATERSON; DIX; COLMAN, 1997; WOODWARD; THOMPSON; McKEE, 1991) incluindo numerosos trabalhos sobre os efeitos dessas mudanças na produção agrícola (ADAMS et al., 1990; BUAN et al., 1996; CONROY et al., 1994; EASTERLING et al., 1992; MEARNNS, 1996; RIHA; WILKS; SIMONENS, 1996; ROSENZWEIG; HILLED, 1998; SAARIKO, 2000; THOMPSON, 1986).

Neste trabalho efetuou-se uma abordagem sobre o impacto das mudanças climáticas globais na cultura do algodão, além de informações sobre o cultivo do algodoeiro em sistema adensado no cerrado do Brasil. Por fim, pretende-se demonstrar os possíveis impactos dessas mudanças climáticas e suas implicações sobre o cultivo do algodoeiro em sistema adensado.

2. Impacto das mudanças climáticas sobre a cultura do algodão

O algodoeiro é uma planta superior de elevada complexidade morfológica e fisiológica, que apresenta elevada plasticidade fenotípica devido a seu crescimento alométrico equilibrado entre as partes aéreas e subterrâneas e no tocante a suas taxas de crescimento, e desenvolvimento heteroblástico, além do crescimento do tipo indeterminado, com pelo menos dois tipos de ramos, sendo os vegetativos, com este tipo de crescimento. O algodoeiro é tolerante aos estresses anoxícticos e hipoxícticos, com ausência ou deficiência de oxigênio no ambiente edáfico, respectivamente, necessitando de pelo menos 10 % de oxigênio nas raízes para metabolizar bem e produzir a energia via respiração oxidativa, em forma de ATP (trifosfato de adenosina) e de NADH + H⁺, para que as reações em especial do anabolismo ocorram, em especial a absorção dos nutrientes minerais do solo, essências para a vida da planta. Por apresentar ajustamento osmótico, além de outros mecanismos fisiológicos e bioquímicos o algodão é considerado uma espécie resistente à seca. Dentre as plantas cultivadas, é reconhecidamente resistente aos sais presentes no solo, até uma condutividade elétrica de 9,0 dS/m, ou seja, em solos com aproximadamente 6,7 g de sais/litro, o algodoeiro reduz sua capacidade de produção em até 20%, o que é considerado muito pouco se comparado a outras culturas, como a mamona (*Ricinus communis* L.). A mamona é muito sensível e reduz sua produção em 50% em solos com 3.0 dS/m de condutividade elétrica. O algodoeiro herbáceo apresenta diversos mecanismos de defesa contra as condições es-

tressantes do ambiente, seja ela de origem biótica ou abiótica. Apresenta crescimento do tipo indeterminado, onde ocorre competição entre os órgãos vegetativos e reprodutivos, com alometria bem definida, o que caracteriza a existência de heterogonia, ou seja, relação constante entre as razões de crescimento (aumento irreversível de fitomassa) das diferentes partes da planta e desenvolvimento (mudança de fases da planta, de natureza qualitativa, englobando a morfogênese) do tipo heteroblástico, ou seja, com diferenças entre as fases de crescimento, em especial no que diz respeito aos trofófilos ou macrófilos.

O algodoeiro herbáceo apresenta metabolismo fotossintético do tipo C_3 , com elevada taxa de fotorrespiração, superior a 40% da fotossíntese bruta e pode desassimilar o carbono, e assim reduzir a fotossíntese líquida em ambientes com alta intensidade de luz e temperatura. Apresenta baixa taxa de produção de matéria seca ou taxa de crescimento da cultura, menos que 15 g/m²/dia, contra mais de 40 g/m²/dia das plantas de metabolismo C_4 , tendo um coeficiente de migração em torno de 20%, considerando como produção econômica o algodão em caroço. Dentre os componentes da produção, o mais importante é o número de capulhos por planta, sendo o tipo ideal de algodão, aquela planta com folhas pequenas, longevas e com movimentos diaheliotrópicos pronunciados, sementes pequenas (menos de 7,5 g por 100 sementes), elevado rendimento de fibra (superior a 40%), ramos frutíferos plagiotrópicos, baixo teor de óleo e de proteínas nas sementes, maior eficiência nutricional, resistência múltipla a doenças e pragas, maior número de sementes por fruto e de fibras por sementes. Essas características intrínsecas do algodoeiro podem conferir a essa planta mecanismos de defesa capazes de responder de maneira positiva às mudanças climáticas globais projetadas para o mundo nos próximos anos. No entanto, estimativas de produção de algodão em respostas ao enriquecimento com CO₂ pelo método de enriquecimento de CO₂ do ar fresco (FACE) (MAUNEY et al., 1994) e câmaras climatizadas (REDDY et al., 1995, 1998, 2002) demonstraram aumentos significativos em biomassa e na produção do algodoeiro (HAIM; SHECHTER; BERLINER, 2008). No entanto, ensaios utilizando o modelo GOSSYM para simular as condições atmosféricas da região Centro-Sul dos Estados Unidos (enriquecimento de CO₂) obtiveram resultados inconsistentes (REDDY et al., 2000). Neste estudo, quando o ambiente foi enriquecido apenas com CO₂, verificou-se aumento de 35% na produção do algodão, mas quando se incorporou outras variáveis climáticas no estudo, como temperaturas máxima e mínima, precipitação, radiação solar e vento, o aumento na produção foi de 13%. Por outro lado, resultados obtidos em ambientes simulando as mudanças climáticas nas regiões norte-americanas de cultivo de algodão foram contraditórios, com decréscimo de 3-37% na produção de algodão (REDDY et al., 2001) e resultados contraditórios, também, foram observados por Doherty et al.(2003). Como planta de metabolismo fotossintético C_3 , considerado ineficiente, até certo ponto, o aumento do nível de dióxido de carbono na atmosfera, que é bem mais pesado do que o ar (mistura de gases com 78% de nitrogênio e 21% de oxigênio) dos atuais 390 ppm para, por exemplo, 650 ppm deverá elevar a taxa fotossintética, porem na

natureza nada ocorre isoladamente, sendo o meio holocenótico, e assim, com o incremento da temperatura do ambiente, as espécies com este tipo de metabolismo irão ter maiores problemas na fotossíntese líquida (saldo fotossintético), conforme salientam Taiz e Zeiger (2004) ou seja redução até drástica, dependendo da magnitude da temperatura e com a consequência da redução do coeficiente fotossintético, que já é baixo naturalmente no caso do algodoeiro.

3. Cultivo do algodoeiro em sistema adensado

A plasticidade do algodoeiro é função da configuração de semeadura que promove mudanças nas características morfológicas, fisiológicas e de produção da planta, aumentando sua precocidade de colheita (FOWLER; RAY, 1977). Por isso, a utilização de espaçamentos corretos pode elevar os níveis de produtividade, sem incrementos no custo de produção (LAMAS et al., 1989) e espaçamentos estreitos entre fileiras podem melhorar o aproveitamento da área e a interceptação da radiação solar, em relação ao espaçamento convencional (BUXTON; PATTERSON; BRIGGS, 1979). O plantio do algodoeiro dentro de um espaçamento correto é importante e deve ser definido, levando-se em consideração o desenvolvimento das plantas e as práticas culturais. Por outro lado, um “stand” inadequado, frequentemente, é responsável por quedas de produção (LACA-BUENDIA; FARIAS, 1982). Dentre as configurações de semeadura, a cultura do algodoeiro pode ser implantada variando-se o espaçamento entre linhas e o número de plantas nas linhas (SILVA, 2002). O espaçamento ultra-adensado ou Ultra-Narrow-Row (UNR) consiste na configuração de plantio entre linhas de 0,19 a 0,38 m (JOST; COTHREN, 1999a; JOST; COTHREN, 1999b). O adensado ou Narrow-Row (NR) de 0,39 a 0,76 m (WILLIFORD; RAYBURN; MEREDITH JUNIOR, 1986; WEIR, 1996) (figura 1) e o convencional com espaçamentos superiores a 0,76 m (SILVA, 2002).

Diversos fatores produtivos do algodoeiro são afetados por espaçamentos adensados, como, por exemplo, o aumento na interceptação de luz pelas plantas e eficiência do uso da água, devido, principalmente, ao aumento da área foliar na porção apical da planta (HEITHOLT; PETTITGREW; MEREDITH JUNIOR, 1992, 1993; HEITHOLT, 1994) e menor taxa de evaporação do solo descoberto (KRIEG, 1996; PRINCE; LIVINGSTON; LANDIVAR, 1999).

A interceptação da luz em lavouras de algodão adensado apresenta índice de área foliar duas a três vezes maiores que lavouras de algodão convencional, mas a fotossíntese líquida por planta e por unidade de área foliar é menor, principalmente, devido à diminuição da interceptação de luz no terço inferior das plantas proporcionada pelo sombreamento (FOWLER; RAY, 1977). Essa menor intensidade luminosa sobre o terço inferior das plantas favorece o apodrecimento de estruturas foliares e reprodutivas (MORESCO et al., 1999),

eleva a queda dos botões florais, flores e frutos novos, ocasionando a redução dos: número e peso de capulhos (KITTOCK et al., 1986; BEDNARZ; BROWN; BADER, 1999), do crescimento em altura e diâmetro caular das plantas (FOWLER e RAY, 1977; LAMAS, 1988; LAMAS et al., 1989; STAUT; LAMAS, 1999, BELTRÃO; PEREIRA; OLIVEIRA, 2001) e no número e tamanho dos ramos vegetativos e reprodutivos (FOWLER; RAY, 1977; STAUT; LAMAS, 1999).



Figura 1. Lavoura de algodão cultivado em sistema adensado. Campo Verde-MT. (Foto: C.A.D. da Silva)



Figura 2. Planta de algodão infectada pelo fungo *S. sclerotiorum*. (Foto: Suassuna, N.D.)



Figura 3. Adulto do bicudo (Foto: C.A.D. da Silva)

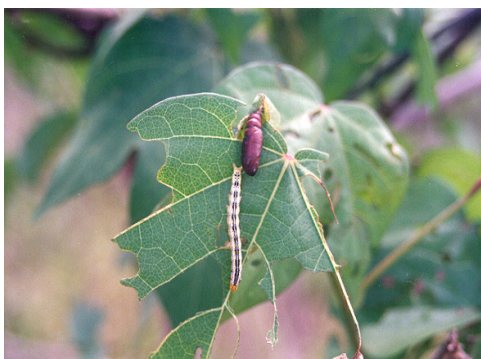


Figura 4. Lagarta e pupa do curuquerê (Foto: C.A.D. da Silva)



Figura 5. Lagarta rosada (Foto: C.A.D. Silva)



Figura 6. Adulto da lagarta das maçãs. (Foto: Almeida, R.P.)

Em geral, algodoeiros cultivados em espaçamento ultra-adensado apresentam aumentos na porcentagem de frutos localizados na primeira posição do ramo frutífero (EDMISTEN et al., 1998) e redução do porte das plantas e do número de nós (JOST; COTHREN, 2001), embora, em outros estudos, o porte e o número de nós das plantas não tenham sido afetados pelos diferentes espaçamentos entre linhas (GERIK et al., 1998; SMART, 1993).

Diferenças entre variedades de algodoeiro em resposta às variações na população de plantas têm sido registradas nos estados norte-americanos do Texas (RAY; HUDSPETH, 1966; FOWLER; RAY, 1977) e Tennessee (HOSKINSON et al., 1971), embora informações sobre genótipos que não são afetados, também tenham sido documentadas (SMITH; WADDLE; RAMEY JUNIOR, 1979; GALANOPOULOU-SENDOUKA et al., 1980). Cultivares de algodão com folhas do tipo “okra” maximizam melhor a interceptação de luz por unidade de área foliar se comparadas ao algodoeiro com folhas normais (HEITHOLT ; PETTITGREW; MEREDITH JUNIOR, 1992). Esses autores destacam os benefícios do uso potencial desse caráter quando incorporado as cultivares comerciais de algodão. No Brasil, pesquisas sobre o desempenho de cultivares de algodão frente às variações na densidade de plantas estão sendo conduzidas e os programas de melhoramento genético nessa linha visam à incorporação de características como porte baixo, ramificações curtas (short-branch), frutificação agregada (cluster-fruiting), florescimento e maturação uniformes, além da alta produtividade, resistência múltipla às doenças e qualidade de fibra.

Altas produtividades podem ser obtidas quando se tem o equilíbrio entre o crescimento e o desenvolvimento das plantas (NÓBREGA et al., 1999). O algodoeiro apresenta hábito de crescimento indeterminado, contribuindo para que ocorra competição por assimilados entre os drenos reprodutivos (botões florais, flores e frutos) e os drenos vegetati-

vos (raiz, caule e folhas) (SILVA, 2002). No caso do algodoeiro cultivado em espaçamento adensado e ultra-adensado, o equilíbrio da produção tem sido obtido com o aumento de plantas e frutos por área e consequentemente de capulhos, pois os frutos produzidos são mais leves, menores e em maior quantidade (VIEIRA et al., 1985; BELTRÃO et al., 1988b; LAMAS; STAUT, 1998; BEDNARZ; BROWN; BADER, 1999; SILVA et al. 2001a,b). A altura, diâmetro, número de capulhos, peso de capulhos e peso de 100 sementes por planta de algodoeiro são menores, no menor espaçamento e densidade independentemente da época de plantio, embora aumentos na altura da inserção do primeiro ramo reprodutivo tenham sido observados (LAMAS et al. 1989). Isto é importante e pode ser vantajoso para o produtor se os frutos e sementes forem menores e a percentagem de fibra for maior (BELTRÃO, 2001). No Brasil, estudos com algodão adensado foram realizados há mais de 20 anos pela Embrapa Algodão, com diversos trabalhos publicados nos Relatórios Técnicos Anuais desta unidade da EMBRAPA e algumas dissertações de mestrado sobre o assunto, orientadas na UFPB, Centro de Ciências Agrárias (CCA).

Aumentos na população de plantas de algodão geralmente têm proporcionado aumentos de produtividade (AZEVEDO et al., 1997a, 1997b; BELTRÃO et al. 1988a,b; VIEIRA et al., 1984; BARREIRO NETO et al., 1984), embora reduções tenham sido observadas (SILVA et al., 2001a). Em estudos conduzidos com algodão cultivado nas condições do vale de Iuiu, no sudoeste baiano, não foram observadas diferenças de produtividade entre as diferentes densidades de plantio (BELTRÃO et al., 1984).

A precocidade de colheita tem sido avaliada por diversos pesquisadores. Em geral, lavouras de algodão cultivadas em sistema adensado (WILLIFORD, 1992; SMART, 1993; CAWLEY et al., 1998; JOST; COTHREN; GERIK, 1998; JOST; COTHREN, 1999a,b; SILVA et al., 2001b) e ultra-adensado (JOST; COTHREN; GERIK, 1998; LANDIVAR; DONATO, 2000; JOST; COTHREN, 2001) aumentam a precocidade das plantas de algodão em comparação ao cultivo convencional, todavia, resultados contraditórios também têm sido registrados (HAWKINS; PEACOCK, 1973; GERIK et al., 1998). Essa maturação fisiológica antecipada de lavouras de algodão cultivadas em sistema adensado e ultra-adensado é vantajosa por diversas razões, incluindo: (1) o escape da planta ao ataque de pragas importantes, como o bicudo e lagartas de diversas espécies (WILLIFORD, 1992; LANDIVAR; DONATO, 2000); (2) redução de custos de produção, devido aos menores gastos com inseticidas, fungicidas e herbicidas (WILLIFORD, 1992; JOST; COTHREN, 2001) e (3) antecipação da colheita (WILLIFORD, 1992; CAWLEY et al., 1998).

A fibra do algodão é caracterizada pelo seu comprimento, uniformidade, finura, maturidade, resistência, alongamento, cor, brilho e sedosidade (SANTANA et al., 2008), sendo seu padrão de crescimento, desenvolvimento e sua qualidade intrínseca determinados por fatores genéticos e do ambiente (BELTRÃO et al., 1999). Fatores que

afetam as taxas de crescimento do algodoeiro também afetam o microclima do dossel (PIERCE; BALES; HAIR, 2001).

O impacto do microclima predominante no dossel das plantas de algodão sobre sua qualidade da fibra pode ser significativo. Experimentos conduzidos em câmaras de crescimento demonstram que as interações entre luz e temperatura afetam a qualidade da fibra, sendo mais uniforme aquela fibra produzida sobre condições de alta luminosidade e baixa temperatura (ROUSSOPOULOS; LIAKATAS; WHITTINGTON, 1998). O comprimento da fibra tende a ser reduzido com espaçamento de 0,19 m entre linhas se comparado com maiores espaçamentos (JOST; COTHREN, 2000). Além disso, o fechamento antecipado do dossel (HEITHOLT; PETTITGREW; MEREDITH JUNIOR, 1992) e a frutificação precoce (BUXTON; PATTERSON; BRIGGS, 1979) do algodoeiro, associados com espaçamentos adensado e ultra-adensado, podem afetar negativamente a qualidade da fibra (BUXTON; PATTERSON; BRIGGS, 1979; AZEVEDO et al., 1994; HOWARD et al., 2001). Em estudos com diferentes populações de algodão e doses de herbicidas, observou-se maior resistência e menor finura da fibra de algodão na população 100.000 plantas/ha (AZEVEDO et al., 1994) e espaçamentos ultra-adensados com população de plantas de algodão variando de 225.000 a 250.000 plantas/ha apresentam maior amarelecimento da fibra em relação ao espaçamento convencional, com população variando entre 112.500 e 137.500 plantas por hectare e com menor finura de fibra (HOWARD et al., 2001); embora alguns estudos tenham mostrado que a qualidade da fibra não é afetada (BRIDGE; MEREDITH JUNIOR; CHISM, 1973; HAWKINS; PEACOK, 1973; BARREIRO NETO et al., 1984; BELTRÃO et al., 1984; WILLIFORD, 1992; NÓBREGA et al., 1993; GERIK et al., 1998; GWATHMEY, 1998; BEDNARZ; BROWN; BADER, 1999; CARVALHO et al., 2001). No entanto, o preço baixo pago pela pluma de algodoeiros com fibra de baixa qualidade tem sido o principal responsável pelo decréscimo na adoção do sistema de cultivo adensado no Sudeste dos Estados Unidos (MAROIS et al., 2004).

O microclima encontrado sob o dossel de plantas de algodoeiro é resultado da interação entre as condições climáticas prevalecentes e a densidade e estrutura desse dossel. Por isso, práticas culturais que alteram o dossel das plantas podem ter um impacto significativo sobre o microclima, resultando em mudanças na pressão de pragas e doenças, requerimentos para irrigação e colheita. Doenças foliares causadas por patógenos, que requerem maior tempo de molhamento foliar, poderão causar epidemias mais severas em condições de alta densidade de plantas. Em outras culturas, como a videira, a manipulação do dossel da cultura, por meio do posicionamento dos brotos e remoção das folhas, tem promovido alterações na umidade relativa e velocidade do vento presente no dossel, favorecendo a redução de doenças, a exemplo do mofo cinzento, causado por *Botrytis cinerea* Pers (ENGLISH et al., 1989).

A densidade de plantas é fator preponderante para o manejo de alguns patógenos de solo, como fungos do gênero *Sclerotinia* (MAAS; DASHIELL; MELOUK, 2006). Já foi demonstrado em várias culturas que a severidade do mofo branco, causado por *S. sclerotiorum*, é proporcional à população de plantas por unidade de área (PEACHEY et al., 2006). *S. sclerotiorum* é patogênico ao algodoeiro (figura 2) e a outras culturas que podem preceder o algodoeiro em um sistema de safrinha, como a soja e o feijoeiro. Por isso, a adoção desse modelo de sucessão de culturas poderá favorecer a ocorrência de epidemias causadas por esse patógeno, considerando que ele encontra-se distribuído em diversas regiões de cultivo, possui ampla variedade de hospedeiros e sobrevive no solo por vários anos, sendo, portanto, de difícil manejo. Além disso, lavouras de algodão ultra-adensado, com espaçamento de 0,17 m entre linhas, têm favorecido a sobrevivência do bicudo, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) (figura 3) se comparadas a lavouras de algodoeiro cultivadas de modo convencional, com espaçamento de 0,96 m entre linhas (PIERCE; BATES; HAIR, 2001). Isto se deve ao fato de que lavouras de algodão adensado apresentam elevadas taxas de umidade relativa do ar associada a temperaturas amenas.

Nos Estados Unidos, a utilização de cultivares transgênicas resistentes a lepidópteros-praga, como: o curuquerê, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818), (Lepidoptera: Noctuidae), (figura 4), as lagartas rosadas - *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844), (Lepidoptera: Gelechiidae), (figura 5) e das maçãs - *Heliothis virescens* (Fabricius, 1871), (Lepidoptera: Noctuidae), (figura 6) juntamente com o programa de erradicação do bicudo, tem possibilitado o cultivo do algodoeiro de forma adensada ou ultra-adensada. No entanto, esse sistema de cultivo tem favorecido o aumento de infestações de pragas consideradas secundárias, as quais têm se tornado, cada vez mais, comuns em lavouras de algodão adensado ou ultra-adensado e representado problema para cultivares de algodão convencional e transgênico com expressão de apenas uma proteína tóxica (Bollgard ®). Em 2004, por exemplo, 40,1% dos 5.547.084 hectares de algodão cultivados nos Estados Unidos foram infestados com diversas espécies de lepidópteros desfolhadores, incluindo: *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808), (Lepidoptera: Noctuidae), *Estigmene acrea* (Drurey, 1773), (Lepidoptera: Arctiidae), *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857), (Lepidoptera: Noctuidae), *Trichoplusia ni* (Hübner, 1803), (Lepidoptera: Noctuidae), e outras espécies da lagarta militar, *Spodoptera spp.* (WILLIAMS, 2005a). Em Louisiana, no ano de 2004, os custos de controle destas pragas excederam US\$ 1.391.000,00 (WILLIAMS 2005b) e embora represente uma pequena parte do custo total de controle de insetos-praga em lavouras de algodão da Louisiana (mais de US\$ 72.000.000,00), as aplicações inesperadas de inseticidas para o controle dessas pragas reduziram os lucros dos produtores daquele estado.

4. Mudanças climáticas e o cultivo do algodoeiro em sistema adensado

O impacto das mudanças climáticas globais sobre a agricultura é difícil de ser determinado com precisão, devido às variações espaciais e temporais observadas em escala regional. No entanto, em linhas gerais, existe consenso sobre como essas mudanças irão afetar a produção de algodão cultivado em sistema adensado, como segue:

Estudos sobre o impacto do aumento da concentração de CO₂ sobre o crescimento e desenvolvimento de plantas de algodoeiro têm sido conduzidos nos Estados Unidos da América sob condições controladas por Pinter et al. (1996), Mauney et al. (1994) e Reddy et al. (1996), sugerindo que se dobrando a concentração de CO₂ a fotossíntese será aumentada em cerca de 40%, com aumento no desenvolvimento e produção de algodão em ambientes úmidos. Tais resultados demonstram, também, que com o aumento do teor de CO₂ atmosférico irá aumentar a utilização da água e sua eficiência de uso, sugerindo que o nível de concentração de CO₂ atmosférico pode compensar parcialmente as plantas estressadas pela redução de água. Resultados de pesquisas recentes têm mostrado que a elevação de CO₂ poderá reduzir a composição química das folhas de algodão, reduzindo a concentração da proteína tóxica do Bt e sua expressão contra *Helicoverpa spp.* em mais de 3,1% nas cultivares de algodão transgênico (WU et al., 2007). No entanto, isto pode não traduzir em mudanças na eficácia dessas plantas transgênicas, já que outros compostos químicos presentes nas folhas do algodão poderão, também, ser afetados e prejudicar a sobrevivência dessas lagartas (CHEN et al., 2007; WU et al., 2006). Tais resultados são importantes porque podem afetar o manejo do algodoeiro cultivado em sistema adensado, onde o plantio de cultivares transgênicas tem sido intensificado.

Aumentos na temperatura diária são esperados, incluindo aumentos na frequência de dias quentes e noites frescas, mas com menor frequência de dias frios. A temperatura exerce influência sobre o crescimento e desenvolvimento do algodoeiro. Nas condições tropicais, o consumo respiratório, tanto via mitocondrial, como por fotorrespiração, pode consumir até 70% do que é produzido pela fotossíntese. Por isto, com o aumento da temperatura e um menor saldo de oxigênio, haverá tendência de se prevalecer a respiração do tipo escura ou oxidativa, denominada de resistente ao cianeto. Esse tipo de respiração produz somente um terço do ATP (trifosfato de adenosina) que é a fonte de energia da célula proveniente da respiração normal, ou seja, a planta tenderá a produzir mais calor, mas não será capaz de consumi-lo, já que suas células são isotérmicas e não são capazes de utilizar o calor como fonte de energia. O algodoeiro tem potencial para produzir quase 20 toneladas de pluma por hectare (BELTRÃO; AZEVEDO, 1996) e apesar de suas limitações internas e externas, sendo uma delas o teor de CO₂ atmosférico, que ainda encontra-se abaixo do ponto ótimo de consumo pelas plantas C₃, essa malvácea já chegou a produzir 10 toneladas de pluma por hectare. No entanto, se a temperatura média do ar aumentar de

1 a 5°C nos próximos 90 anos, ou até mais, devido ao efeito estufa conforme previsões recentes, o balanço de carbono em plantas de algodão poderá ser negativo e, assim, a espécie pode não sobreviver. A taxa fotossintética de folhas de algodão em função do aumento da temperatura do ar encontra-se representada na figura 7.

A temperatura determina a taxa de desenvolvimento morfológico e de crescimento do algodoeiro (número de nós, taxa de produção de frutificação, fotossíntese e respiração), (HEARN; CONSTABLE, 1984), e auxilia na determinação dos períodos inicial e final de seu crescimento. Dessa forma, as mudanças climáticas podem aumentar a temperatura média diária e prolongar o crescimento e desenvolvimento das estruturas reprodutivas do algodoeiro. Como o algodão é uma cultura perene, temperaturas amenas no início e ao final do ciclo da cultura deverão aumentar seu período de crescimento e de produção em lavouras com adequada disponibilidade de água e nutrição das plantas. Esse prolongamento do ciclo poderá aumentar a colheita da pluma de 68 kg/ha para 136 kg/ha (BANGE; MILROY, 2004).

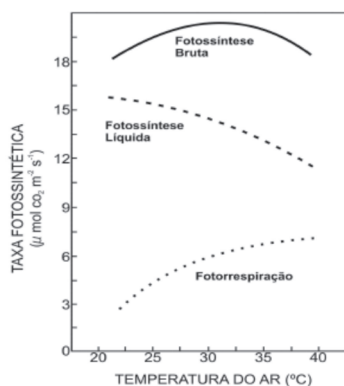


Figura 7. Taxa fotossintética de folhas de algodão em função de aumentos da temperatura do ar, Krieg e Sung (1986)

Por outro lado, estudos conduzidos em Israel, simulando dois cenários possíveis de temperatura (A2=5,3°C e B2= 3,6°C) decorrentes das mudanças climáticas na região de cultivo de algodão, demonstraram decréscimos consideráveis na colheita do algodão com perdas econômicas de -240% e -173%, respectivamente, para os cenários A2 e B2 (HAIM; SHECHTER; BERLINER, 2008). Assim sendo, o aumento da temperatura deverá ser o principal fator limitante para o cultivo do algodoeiro em sistema adensado no cerrado, pois haverá necessidade de se realizar estudos para aumentar a eficiência de uso da água e a tolerância das plantas de algodoeiro às temperaturas altas. Por isso, é de fundamental importância iniciar um programa de melhoramento genético de algodoeiro visando à ob-

tenção de cultivares com maior ponto de compensação térmica (figura 8), para ser ter saldo fotossintético positivo e com magnitude suficiente para se produzir.

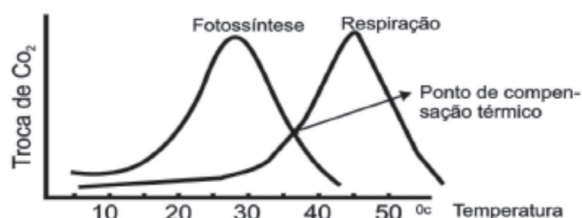


Figura 8. Efeitos das temperaturas diurnas e noturnas do ar, na frutificação do algodão herbáceo. Fonte: Beltrão, N.E. de M.

Efeitos negativos sobre o crescimento e desenvolvimento do algodão devido às mudanças climáticas podem resultar no aumento dos dias com elevadas temperaturas durante o ciclo da cultura. Isto pode reduzir a colheita devido ao decréscimo da fotossíntese diária e aumento da respiração noturna, especialmente em algodoeiros cultivados em sistema adensado, pois o consumo exagerado de assimilados armazenados poderá aumentar a queda de botões e maçãs e reduzir o número de sementes por fruto. No cerrado brasileiro, o aumento da incidência de estresse por calor poderá danificar diretamente o tecido da planta de algodão e provocar a deformação dos frutos (em forma de “bico de papagaio”), queimaduras e rachaduras nas maçãs, os quais deverão prejudicar a produção. Além disso, a predominância de temperaturas quentes durante a formação das maçãs em cultivos de algodão em sistema adensado pode, também, reduzir o comprimento da fibra e o micronaire e se o estresse hídrico coincidir com o período de formação dos frutos os prejuízos tenderão a ser maiores.

Estudos envolvendo diferentes cenários sob efeito das mudanças climáticas globais têm previsto aumentos no estresse hídrico das plantas (SMITH; COTHREN, 1999). Essa redução na disponibilidade de água e aumento da demanda evaporativa atmosférica será resultante das reduções na precipitação e umidade relativa. Em situações onde a disponibilidade de água é limitada e a demanda evaporativa é alta, as culturas tenderão a aumentar sua transpiração para manter a copa da planta refrigerada. Por isso, a temperatura da folha deverá aumentar até o ponto em que a fotossíntese e o crescimento serão interrompidos (HEARN; CONSTABLE, 1984), (figura 8). Altas demandas evaporativas em culturas irrigadas também têm potencial para aumentar a transpiração e evaporação do solo, reduzindo a eficiência de uso da água. Pesquisas para se quantificar o efeito da demanda evaporativa

sobre o crescimento do algodoeiro em solos com diferentes capacidades de armazenamento de água também têm sido conduzidas. Nessas pesquisas, ficou evidenciado que plantas de algodão desenvolvidas em solos com alta demanda evaporativa apresentam sintomas de estresses adicionais (NEILSEN, 2006) e, caso esse estresse ocorra durante o período de alongamento da fibra de algodão, poderá haver redução no comprimento da fibra. Por outro lado, se o estresse hídrico ocorrer após esse período, as estruturas reprodutivas do algodoeiro podem apresentar maior número de fibras imaturas, baixo micronaire e elevada porcentagem de quebra (MAUNEY; McD. STEWART, 1986; SMITH; COTHREN, 1999). Populações elevadas de plantas, geralmente, não são indicadas quando a disponibilidade de água é fator limitante. Em se tratando de cultivos de algodão com populações superiores a 200.000 plantas/ha, no período de safrinha, ou seja, em lavouras semeadas no mês de janeiro ou às vezes até no início de fevereiro, a retenção das primeiras posições frutíferas nos algodoeiros adensados é de suma importância para o sucesso da lavoura, já que após o mês de abril existe menor disponibilidade de água no cerrado brasileiro. Considerando que quanto maior o adensamento de plantas, maior a quantidade de água transpirada por elas, verifica-se que o risco de o estresse hídrico ocorrer durante o crescimento vegetativo é grande no início do desenvolvimento reprodutivo do algodoeiro, o que pode fazer com que as estruturas reprodutivas sejam abortadas. Além disso, com a retomada da disponibilidade de água, novas estruturas reprodutivas do algodoeiro poderão ser emitidas e se o período de formação destas coincidirem com o término do período de precipitação pluvial (período compreendido entre abril e maio) a produtividade da lavoura e as características da fibra do algodoeiro podem ser comprometidas. Dessa forma, o impacto do estresse hídrico sobre plantas de algodoeiro cultivado em sistema adensado e superadensado, em ambientes com temperatura e nível de CO₂ elevados, tenderá a ter seus efeitos deletérios amplificados (JOST; COTHREN, 2000; HEITHOLT; PETTITGREW; MEREDITH JUNIOR, 1992; BUXTON; PATTERSON; BRIGGS, 1979; AZEVEDO et al., 1994; HOWARD et al., 2001).

Considerações finais

Pelo exposto, fica clara a necessidade de integração entre diversas unidades de pesquisa do país e do exterior para a realização de um esforço na concentração e geração de conhecimento sobre a previsão dos efeitos das mudanças climáticas sobre as principais culturas brasileiras, incluindo suas pragas e doenças e os solos sobre os quais são produzidas, gerando cenários prováveis e analisando medidas de mitigação ou adaptação a eles, dando suporte ao Estado na tomada de decisões (PELLEGRINO; ASSAD; MARIN, 2007). Com esse enfoque, a Embrapa pretende desenvolver pesquisas futuras visando à geração de cultivares de algodão com menor sensibilidade a temperaturas elevadas e que sejam capazes de manter seu saldo fotossintético positivo, com boa partição de assimilados e absorção do excesso de dióxido de carbono no ar, para continuar produzindo. Nesse sentido, a biotecnologia aplicada ao melhoramento genético de plantas de algodão deverá desempenhar um importante papel para favorecer os produtores de algodão a aumentar sua produção com uso sustentável da água, evitando sua escassez por meio do desenvolvimento de cultivares de algodão capazes de aproveitar melhor a água (redução da perda) e com maior tolerância à seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R. M.; ROSENZWEIG, C.; PEART, R. M.; RITCHIE, J. T.; MCCARL, B. A.; GLYER, J. D.; CURRY, R. B.; JONES, J. M.; BOOTE, K. J.; ALLEN, L. H. Global Climate Change and U.S. Agriculture. **Nature**, v. 345, p. 219-224, 1990.

ALLEY, R. B. Mudança climática brusca. **Scientific American Brasil**, n.12, p. 8-15, 2005.

AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO N. E. de M.; NÓBREGA, L. B.; VIEIRA, D. J. **População de plantas e doses de herbicidas no controle de plantas daninhas em algodoeiro herbáceo**. EMBRAPA-CNPq, Campina Grande, 1994. 20p. (EMBRAPA-CNPq. Boletim de Pesquisa, 30).

AZEVEDO, D. M. P. de; VIEIRA, D. J.; BELTRÃO N. E. de M.; NÓBREGA, L. B. **Efeito da população de plantas e adubação nitrogenada no rendimento do algodoeiro arbóreo precoce**. EMBRAPA-CNPq, Campina Grande, 1997a. 5p. (EMBRAPA-CNPq. Comunicado Técnico, 63).

_____. **Estudo sobre o consórcio entre algodoeiro arbóreo precoce/feijão vigna, com ênfase à população de plantas**. EMBRAPA-CNPq, Campina Grande, 1997b. 7p. (EMBRAPA-CNPq. Comunicado Técnico, 51).

BANGE, M. P.; MILROY, S. P. Growth and dry matter partitioning of diverse cotton genotypes. **Field Crops Research**, v. 87, p.73-87, 2004.

BARREIRO NETO, M.; NEVES, F. de P.; CAVALCANTI, F. B.; VIEIRA, R. de M.; BEZERRA, J. E. S. **Comportamento de cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. *r. latifolium* Hutch) em diferentes espaçamentos e densidades de plantio**. In: RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DO ALGODÃO – 1981/1982. Campina Grande: EMBRAPA-CNPq, 1984. p. 307-308.

BAKER, J. T.; ALLEN, L. H. Assessment of the impact of rising carbon dioxide and other potential climate changes on vegetation. **Environmental Pollution**. v. 83, p. 223-235, 1994.

BEDNARZ, C. W.; BROWN, S. M.; BADER, M. J. Ultra narrow row cotton research in Georgia. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, Orlando, 1999. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 1999, v. 1, p. 580.

BELTRÃO, N. E. de M. Componentes da produção na cotonicultura: uma visão integrada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPq, 2001. p. 605-608. ISSN 0103-0205.

BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, M. P. de. **Defasagem entre as produtividades real e potencial do algodoeiro herbáceo:** limitações morfológicas Assas, fisiológicas e ambientais. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 1996. 108 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 39).

BELTRÃO, N. E. de M.; PEREIRA, J. R.; OLIVEIRA, J. O. de. Consorciação algodoeiro herbáceo e gergelim: efeito dos fatores cultivares configurações de plantio e épocas relativas de plantio. IV. Indicadores de competição. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2001. p. 622-624.

BELTRÃO, N. E. de M.; NÓBREGA, L. B.; SOUZA, R. P. de; SILVA, P. F. da. **Comportamento de cultivares de algodoeiro herbáceo em diferentes configurações de plantio.** In: RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DO ALGODÃO – 1985/1986. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1988a. p. 307-308.

BELTRÃO, N. E. de M.; SOUZA, J. G. de; SANTANA, J. C. F. de. Fisiologia da fibra do algodoeiro herbáceo. In: BELTRÃO, N. E. de M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil.** Brasília: EMBRAPA-Comunicação para transferência de tecnologia, 1999, v. 2, cap. XXX, p. 16-27. ISBN 85-7383-061-1.

BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J.; NÓBREGA, L. B.; AZEVÊDO, D. M. P.; CAVALCANTI, F. B. **Espaçamento e densidade de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo, (*Gossypium hirsutum* L. *latifolium* Hutch) para as condições do vale do Yuyu, no Sudoeste Baiano.** In: RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DO ALGODÃO – 1981/1982. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1984. p. 261-262.

BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J.; NÓBREGA, L. B.; DINIZ, M. de S.; AZEVÊDO, D. M. P. de. **Configuração de plantio e populações de plantas em algodoeiro herbáceo de curta duração.** In: RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DO ALGODÃO – 1985/1986. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1988b. p. 312-314.

BRIDGE, R. R.; MEREDITH Jr. W. R.; CHISM, J. F. Influence of planting method and plant population on cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **Agronomy Journal**, v. 65, p.104-109, 1973.

BUAN, R. D.; MAGLÍNAO, A. R.; EVANGELISTA, P. P.; PAJUELAS, B. G. Vulnerability of Rice and Corn to Climate Change in the Phillipines. **Water Air and Soil Pollution**, v. 92, p. 42-51, 1996.

BUXTON, D. R.; PATTERSON, L. L.; BRIGGS, R. E. Fruiting pattern in narrow-row cotton. **Crop Science**, Madison, v. 19, n.1, p.17-23, 1979.

CARVALHO, L. H.; CHIAVEGATO, E. J.; CIA, E.; KONDO, J. I.; ERISMANN, N. de M. Efeito do espaçamento e da densidade de plantas na cultivar IAC 23. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO 3., Campina Grande, 2001. **Resumos**. Campo Grande. UFMS; Campina Grande: EMBRAPA, CNPA; Dourados: EMBRAPA, CPAO, 2001. v. 1, p. 642-643.

CAWLEY, N.; EDMISTEN, K. L.; STEWART, A. M.; WELLS, R. Evaluation of ultra-narrow row cotton in north Carolina. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, San Diego, 1998. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 1998, v. 2, p. 1402-1403.

CHEN, F.; WU, G.; PARAJULEE, M. N.; GE, F. Long-term impacts of elevated carbon dioxide and transgenic Bt cotton on performance and feeding of three generations of cotton bollworm. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 124, p. 27-35, 2007.

CONROY, J. P.; SENEWEERA, S.; BASRA, A. S.; ROGERS, G.; NISSEN-WOOLER, B. Influence of Rising Atmospheric CO₂ Concentrations and Temperature on Growth, Yield, and Grain Quality of cereal Crops. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 21, p. 741-758, 1994.

DOHERTY, R. M.; MEARNS, L. O.; REDDY, K. R.; DOWNTON, M. W.; McDANIEL, L. Spatial scale effects of climate scenarios on simulated cotton production in the southeastern U.S.A. **Climatic Change**, v. 60, p. 99-129, 2003.

DRAKE, B. G. A field study of the effects of elevated CO₂ on ecosystem processes in a Chesapeake Bay Wetland. **Australian Journal of Botany**, v. 40, p. 579-595, 1992.

EASTERLING, W. E.; CROSSON, P. R.; ROSENBERG, N. J.; MCKENNEY, M. S.; KATZ, L. A.; LEMON, K. M. Agricultural Impacts of and Responses to Climate Change in the Missouri-Iowa-Nebraska-Kansas Region. **Climate Change**, v. 24, p. 23-61, 1992.

EDMISTEN, K. L.; YORK, A. C.; CULPEPPER, A. S.; STEWART, A. M. Optimizing production workshop – ultra narrow row cotton for the southeast. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, San Diego, 1998. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1998, v. 1, p. 84.

ENGLISH, J. T.; THOMAS, C. S.; MAROIS, J. J.; GUBLER, W. D. Microclimates of grapevine canopies associated with leaf removal and control of Botrytis bunch rot. **Phytopathology**, v. 79, p. 395-401, 1989.

FOWLER, J. L.; RAY, L. L. Response of two cotton genotypes to five equidistant spacing

patterns. **Agronomy Journal**, v. 69, n. 5, p. 733-738, 1977.

GALANOPOULOU-SENDOUKA, S.; SFICAS, A. G.; FOTIADIS, N. A.; GAGIANAS, A. A.; GERAKIS, P. A. Effect of population density, planting date, and genotype on plant growth and development of cotton. **Agronomy Journal**, v. 72, p. 347-353, 1980.

GERIK, T. J. LEMON, R. G.; FAVER, K. L.; HOELEWYN, T. A.; JUNGMAN, M. Performance of ultra-narrow row cotton in central Texas. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, San Diego, 1998. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 1998, v. 2, p. 1406-1409.

GWATHMEY, C. O. Reaching the objectives of ultra-narrow row cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, San Diego, 1998. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 1998, v. 1, p. 91-92.

HAIM, D.; SHECHTER, M.; BERLINER, P. Assessing the impact of climate change on representative field crops in Israeli agriculture: a case study of wheat and cotton. **Climatic Change**, v. 86. p. 425-440, 2008.

HAWKINS, B. S.; PEACOCK, H. A. Influence of row width and population density on yield and fiber characteristics of cotton. **Agronomy Journal**, v. 65, p. 47-51, 1973.

HEARN, A. B.; CONSTABLE, G. A. **Cotton**. In: The Physiology of Tropical Field Crops (Eds PR Goldsworthy, NM Fisher) p. 495-527 (Wiley: Chichester), 1984.

HEITHOLT, J.J. 1994. Canopy characteristics associated with deficient and excessive cotton plant population densities. **Crop Science**, v.34, p. 1291-1297.

HEITHOLT, J.J.; PETTIGREW, W.T.; MEREDITH JUNIOR, W.R. Light interception and lint yield of narrow-row cotton. **Crop Science**, v. 32, p. 728-733, 1992.

_____. Growth, boll opening rate, and fiber properties of narrow-row cotton. **Agronomy Journal**, v.85, p.590-594. 1993.

HOSKINSON, P. E.; MULLINS, J. A., OVERTON, J. R.; GRAVES, C. R. **Cotton spacing studies in Tennessee**, 1970. Tenn. Farm and Home Science. Prog. Rep. 79, p. 21-28, 1971.

HOWARD, K. D.; KERBY, T. A.; BURGESS, J.; CASAVECHIA, M.; COSKREY, A.; MILLER, J. Evaluation of methods of planting and row spacing in ultra narrow row cotton (URNC). In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, v. 1, 2001. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 2001. p. 299.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2001: the scientific basis**. Cambridge University Press, UK, 2001.

JOST, P. H.; COTHREN, J. T. Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. **Crop Science**, v. 41, n. 4, p. 1150-1159, 2001.

_____. Is ultra-narrow row earlier than conventionally-spaced cotton? In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, Orlando, 1999a. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 1999a, v. 1, p. 640.

_____. Ultra-narrow row and conventionally spaced cotton: growth and yield comparisons. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, Orlando, 1999b. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 1999b, v.1, p. 559.

_____. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacings. **Crop Science**, v. 40, p. 430-435, 2000.

JOST, P. H.; COTHREN, J. T.; GERIK, T. J. Growth and yield of ultra-narrow row and conventionally-spaced cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, San Diego, 1998. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 1998, v. 2, p. 1383.

KITTOCK, O. L.; SELLEY, R. A.; CAIN, C. J. TAYLOR, B. B. Plant population and height effects on pima cotton lint yield. **Agronomy Journal**, n. 78, p. 534-538, 1986.

KRIEG, D. R. Physiological aspects of ultra narrow row cotton production. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, Nashville, 1996. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1996, v. 1, p. 66.

KRIEG, D.R.; SUNG, J.F.M. 1986. Source-sink relations as affected by water stress during boll development. In: MAUNEY, J.R.; STEWART, J.MCD. (Eds.). Cotton physiology. Memphis, Tennessee: The Cotton Foundation Publisher. p. 73-77.

LACA-BUENDIA, J. P. C.; FARIAS, E. A. Manejo e tratos culturais do algodoeiro. **Informe Agropecuário**, v. 8, n. 92, p. 50-61, 1982.

LAMAS, F. M. **Estudo da interação espaçamento entre fileiras x época de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.)**. Viçosa, 1988. 64p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

LAMAS, F. M.; STAUT, L. A. Espaçamento e densidade. In: EMBRAPA/CNPA. **Algodão: informações técnicas**. Dourados: EMBRAPA, 1998, p. 103-105 (Circular Técnica, 7).

LAMAS, F. M.; VIEIRA, J. M. BEGAZO, J. C. E. O.; SEDIYAMA, C. S. Estudo da interação de espaçamento entre fileiras e épocas de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 36, n. 205, p. 247-263, 1989.

- LANDIVAR, J. A.; DONATO, M. C. Cultivo intenso. **Cultivar**, v. 23, p. 43-45, 2000.
- MAAS, A. L.; DASHIELL, K. E.; MELOUK, H. A. Planting Density Influences Disease Incidence and Severity of Sclerotinia Blight in Peanut. **Crop Science**, v. 46, p. 1341-1345, 2006.
- MAROIS, J. J.; WRIGHT, D. L.; WIATRAK, P. J.; VARGAS, M. A. Effect of row width and nitrogen on cotton morphology and canopy microclimate. **Crop Science**, v. 44, p. 870-877, 2004.
- MAUNEY, R. J.; McD. STEWART, J. **Cotton physiology**. The Cotton Foundation: Memphis, Tennessee. 1986. 766p.
- MAUNEY, R. J.; KIMBALL, B. A.; PINTER, P. J. Jr.; LAMORTE, R. L.; LEWIN, K. F.; NAGY, J.; HENDRY, G. R. Growth and yield of cotton in response to free-air carbon dioxide enrichment (FACE) environment. **Agriculture for Meteorol**, v. 70, p. 49-68, 1994.
- MEARNS, L. O. The Effect of Change in Daily and Interannual Variability on CERES-wheat: A Sensitivity Study. **Climatic Change**, v. 32, p. 257-292, 1996.
- MORESCO, E. R.; FARIAS, F. J. C.; SOUZA, M. de; MARQUES, M. F.; TAKEDA, C. Influência da densidade e do espaçamento na produtividade do algodoeiro herbáceo. I. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., Ribeirão Preto, 1999. **Resumos**. Campina Grande: EMBRAPA, CNPA, 1999, p. 632-633.
- NEILSEN, J. **Water relations in cotton**. Australian Cotton Cooperative Research Centre. Final Report Cotton Research and Development Corporation. Narrabri Australia, 2006.
- NÓBREGA, L. B. da; BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J.; AZEVÊDO, D. M. P. de. Hormônios e reguladores de crescimento e desenvolvimento. In: BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicações para Transferência de Tecnologia, 1999. v. 2, p. 587-602.
- NÓBREGA, L. B. da.; BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J.; DINIZ, M. de S.; AZEVÊDO, D. M. de. Influência do arranjo espacial de plantio e da época de remoção da gema em algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 12, p. 1379-1384, 1993.
- PEACHEY, E.; LUDY R., L.; POWELSON M., L.; MCGRATH, D. M. Modification of plant arrangement suppresses white mold of snap beans. **Hortscience**, v. 41, p. 1298-1302, 2006.
- PELLEGRINO, G. Q.; ASSAD, E. D.; MARIN, F. R. Mudanças climáticas globais e a agricultura no Brasil. **Revista Multiciência**, p. 139-162, 2007.
- PIERCE, J. P. B.; BATES, P. E.; HAIR, C. J. Crop management and microclimate effects

on immature boll weevil mortality in Chihuahuan desert cotton fields. **Southwestern Entomologist**, v. 26, p. 97-93, 2001.

PINTER, P. J.; KIMBALL, B. A.; WALL, G. W.; HUNSAKER, D. J.; LAMORTE, R. L. Free-air CO₂ enrichment: responses of cotton and wheat crops. In: KOCH, G. W.; MOONEY, H. A. (eds.) **Carbon dioxide and terrestrial ecosystems**. Academic Press, San Diego, p. 215-249, 1996.

PRINCE, W. B.; LIVINGSTON, C. W.; LANDIVAR, J. A. Effects of population, variety and row spacing on cotton growth, lint yield and fiber quality in the coastal plains of south Texas. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, Orlando, 1999. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 1999. v. 1, p. 615.

RAY, L. L.; HUSDPETH, E. B. **Narrow row cotton production**. S. Plains Res. and Ext. Center, Current Res. Report No. 66, p. 5, 1966.

REDDY, K. R.; BOONE, M. L.; REDDY, A. R.; HODGES, H. F.; TUNER, S.; McKINION, J. M. Developing and validating a model for plant growth regulator. **Agronomy Journal**, v. 87, p. 1100-1105, 1995.

REDDY, K. R.; DOMA, P. R.; MEARNES, L. O.; BOONE, M. Y. L.; HODGES, H. F.; RICHARDSON, A. G.; KAKANI, V. G. Simulating the impacts of climate change on cotton production in the Mississippi Delta. **Climate Research**, v. 22, p. 271-281, 2002.

REDDY, K. R.; HODGES, H. F.; McCARTY, W. H.; McKINION, J. M. **Weather and cotton growth**: present and future. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station, Bulletin, 1061, 1996.

REDDY, K. R.; HODGES, H. F.; McKINION, J. M. **Impacts of climate change on cotton production**: a south-central assessment. Presented at the National Center for Atmospheric Research (NCAR), Boulder, Colorado, 2000.

_____. **Impacts of climate change on cotton production**: South-Central Region Annual Progress Report. National Institute for Global Environ Change, U.S.A, 2001.

REDDY, K. R.; REDDY, A. R.; HODGES, H. F. Interactive effects of elevated carbon dioxide and growth temperature on photosynthesis in cotton leaves. **Plant Growth**, v. 22, p. 1-8, 1998.

RIHA, S. J.; WILKS, D. S.; SIMOENS, P. Impact of Temperature and Precipitation Variability on Crop Model Predictions. **Climatic Change**, v. 32, p. 293-311, 1996.

ROSENZWEIG, C.; HILLED, D. **Climate Change and the Global Harvest**: Potential Im-

pacts of the Greenhouse Effect on Agriculture. Oxford University Press, New York, 1998.

ROUSSOPOULOS, D.; LIAKATAS, A.; WHITTINGTON, W.J. Controlled - temperature Effects on cotton growth and development. **The Journal of Agricultural Science**, CUP, 130: 451 - 462. 1998.

SAARIKO, R. A. Applying a Site-Based Crop Model to estimate Regional Yields Under Current and Changed Climates. **Ecological Modeling**, v. 131, p. 191-206, 2000.

SANTANA, J. C. F. de S.; WANDERLEY, M. J. R.; BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de; LEÃO, A. B.; VIEIRA, D. J. Características da fibra e do fio do algodão. In: BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de (Org.). **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, v. 2, p. 1099-1120, 2008.

SILVA, A. V. **Espaçamentos ultra-adensado, adensado e convencional com densidade populacional variável em algodoeiro**. Piracicaba, 2002. 82p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2002.

SILVA, A. V.; MIGLIORANZA, É.; SEIJIYAMAOKA, R.; MARUR, C. J.; ALMEIDA, W. P. de. Efeito dos espaçamentos super adensado, adensado e convencional e densidades de semeadura na linha sobre as características agrônômicas do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2001a, p. 644-646. ISSN 0103-0205.

SILVA, M. N. B. da; PITOMBEIRA, J. B.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, F. P. da. 2001b. População de plantas e adubação nitrogenada em algodoeiro herbáceo irrigado: I. rendimento e características da fibra. **Revista de Oleaginosa e Fibrosas**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 355-361, 2001b.

SIQUEIRA, O.J.F. Efeitos potenciais das mudanças climáticas na agricultura brasileira e estratégias adaptativas para algumas culturas. In: Lima, M.A. De; Cabral, O.M.R.; Miguez, J.D.G. (ed) **Mudanças climáticas globais na agropecuária brasileira**. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP. 2001. p.65-96.

SMART, J. R. Reduced herbicide rates with narrow row cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, New Orleans, 1993. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 1993, v. 3, p. 1514-1516.

SMITH, C. W., WADDLE, B. A.; RAMEY JUNIOR, H. H. Plant spacings with irrigated cotton. **Agronomy Journal**, 71, p. 858-860, 1979.

SMITH, C. W.; COTHREN, J. T. **Cotton: origin, history, technology and production**. Texas: John Wiley and Sons, 1999. 850p.

STAUT, L. A.; LAMAS, F. M. Arranjo de plantas e época de semeadura para a cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2, 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 649-652.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. Eliane Romano Santarém... [et al.]-3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

THOMPSON, L. M. Climate change, weather variability, and corn production. **Agro-nomy Journal**, v. 78, p. 649-653, 1986.

VIEIRA, D. J.; AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; NÓBREGA, L. B. da. Efeito do espaçamento e densidade de plantio do algodoeiro herbáceo, no Sertão Central do Ceará. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 1984. Recife: **Resumos...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1984.

VIEIRA, D. J.; AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; NÓBREGA, L. B. da. Efeito do espaçamento e densidade de plantio do algodoeiro herbáceo, na região de Iguatu – CE. In: **RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DO ALGODÃO** – 1983/1984. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1985, p. 294-296.

WATTERSON, I. G.; DIX, M. R.; COLMAN, R. A. A comparison of present and doubled CO₂ climates and feedbacks simulated by three general circulation models. **Journal of Geophysical Research**, v. 104, p. 1943-1956, 1997.

WEIR, B. L. Narrow row cotton distribution and rationale. In: BELTWISE COTTON CONFERENCE, Nashville, 1996. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 1996, v. 1, p. 65-66.

WILLIAMS, M. R. Cotton insect losses. In: BELTWISE COTTON CONFERENCE. New Orleans, 2005. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 2005a, p. 1828-1844.

_____. Cotton insect loss estimates. In: BELTWISE COTTON CONFERENCE. New Orleans, 2005. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 2005b. p. 1105-1160.

WILLIFORD, J. R. Production of cotton on narrow row spacing. **Transactions of the ASAE**, v. 35, n. 3, p. 1109-1112, 1992.

WILLIFORD, J. R.; RAYBURN, S. T.; MEREDITH JUNIOR, W. R. Evolution of a 76-cm row for cotton production. **Transactions of the ASAE**, v. 29, p. 1544-1548, 1986.

WOODWARD, F. I.; THOMPSON, G. B.; MCKEE, I. F. The effect of elevated concentra-

tions of carbon dioxide on individual plants, populations, communities, and ecosystems. **Annals of Botany**, v. 67, p. 23-28, 1991.

WU, G.; CHEN, F.; GE, F.; SUN, Y. Responses of multiple generations of cotton bollworm *Helicoverpa armigera* Hubner, feeding on spring wheat, to elevated CO₂. **Journal of Applied Entomology**, v. 130, p. 2-9, 2006.

_____ Effects of elevated carbon dioxide on the growth and foliar chemistry of transgenic Bt cotton. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 49, p. 1361-1369, 2007.

DEPOIMENTO: RISCOS CLIMÁTICOS DO SISTEMA ADENSADO

A redução dos custos de produção obrigatoriamente passa pela redução do ciclo do algodão, que por sua vez passa pela mudança do ambiente (época de plantio), observando todos os conceitos existentes. Nós, da Guerra Consultoria, acreditamos nos seguintes conceitos: Necessidade de água, temperatura e luz pela cultura, além da expectativa de produtividade esperada.

Necessidade de Água: *A cultura do algodão necessita de 450 a 600 mm de água durante seu ciclo, bem distribuídos em cada ciclo fenológico e ausência de precipitações na fase final de maturação até o final de colheita (considerar perdas por evapotranspiração e ganhos pelo plantio direto sobre palhada e adensamento).*

Necessidades térmicas: *Do plantio até o início do florescimento é necessário 750 GD, e do florescimento ao primeiro capulho, mais 850 GD. Considerar ainda que na fase inicial de maturação (20 dias após a abertura da flor) não poderá ocorrer temperaturas médias das mínimas inferiores a 15° C, pois poderá ocorrer fotossíntese líquida negativa, prejudicando, com isso, a deposição de celulose (reduzindo o índice micronaire).*

Necessidade de Luz: *Aqui está o segredo do sucesso, pois este fator é o limitante, juntamente com a temperatura. Pelos dados climáticos dos últimos 30 anos em Mato Grosso, a época ideal de plantio será de 15 de janeiro até 20 de fevereiro, considerando produtividade e qualidade. Para maior rendimento deverá ter maior disponibilidade de energia, melhor interceptação, melhor conversão e melhor partição desta energia e isto se consegue neste novo ambiente, com manejo adequado.*

Jonas Guerra
Guerra consultoria
Rondonópolis/MT

LIBERTY LINK



ALGODÃO

Liberdade

O que é liberdade para quem produz algodão? A Bayer CropScience vai responder a esta pergunta com inovação: chegou a tecnologia LibertyLink.

As sementes LibertyLink geram plantas 100% tolerantes a um herbicida de amplo espectro que controla tanto folhas largas como estreitas. Você pode aplicar LibertyLink durante todo o ciclo da cultura.

- Liberdade é controlar o mato sem capina e sem jato dirigido, com total seletividade.
- Liberdade é poder plantar, planejar e escolher.

No próximo plantio, experimente LibertyLink: a tecnologia que chega com as variedades FiberMax, líder em algodão no Brasil, para libertar você do controle complicado.

LibertyLink. Liberdade de plantar e escolher.



Bayer CropScience

Se é Bayer, é bom.

liberdade



Se ir além é o que você quer,
vá direto ao ponto.



Algodão é nosso negócio.
Inovação é nossa diferença.

Quando se fala em algodão, é impossível não pensar em Deltapine. E quando se fala em Deltapine, é impossível não pensar em pontos como experiência mundial, pesquisa e desenvolvimento de cultivares de alta produtividade, qualidade de fibra, avançadas soluções e na certeza de resultados. Agora a Deltapine chega ao Brasil aliada à força da tecnologia Monsanto para levar tudo isso a você, e mais um mundo de inovações que só era possível ver lá fora. Porque não é de hoje que algodão é nossa vida. E esse ponto, com certeza, faz toda a diferença.

Capítulo 4

ÉPOCA DE PLANTIO PARA O CULTIVO ADENSADO DO ALGODOEIRO EM MATO GROSSO

Jean-Louis Belot¹
José Holanda Campelo Junior²

Introdução

O cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso geralmente ocorre após a colheita de uma soja precoce na mesma safra, para produzir entre 80 e 90 @/ha de fibra, com ciclo inferior a 150 dias e custo baixo.

A adequada definição da época de plantio para o algodão adensado é de fundamental importância para alcançar a produção desejada, em termos de quantidade e de qualidade da fibra. A finalização do ciclo da planta depende, portanto, da pluviometria de final de ciclo e das temperaturas que poderão influir significativamente tanto na quantidade de maçãs por metro quadrado como na formação da fibra, através do acúmulo de celulose na fibra.

Em Mato Grosso, historicamente, os regimes térmico e pluviométrico são monomodais, isto é, existem uma estação seca e uma estação chuvosa, assim como uma estação de temperaturas mais altas e uma estação de temperaturas mais baixas, bem definidas (figura 1).

Apesar da caracterização climática apresentada na figura 1 não ser específica das regiões produtoras de algodão em Mato Grosso, ela é importante para a compreensão do clima regional porque foi elaborada com os únicos registros sistemáticos inventariados em trinta anos e revela um padrão semelhante em localidades distanciadas de 200 a 500 km, entre si. Em todos os casos, nota-se uma redução de temperatura a partir de abril. Em Vera, localizada mais ao norte, observa-se um aumento da precipitação de janeiro a março, seguindo-se uma diminuição daí em diante, até a ausência de chuvas em julho. A quantidade de chuva diminui gradualmente ao longo de todo o primeiro semestre nos outros locais, com totais que diminuem do norte para o sul do Estado.

¹ - Instituto Mato-Grossense do Algodão (jeanbelot@imamt.com.br)

² - Universidade Federal de Mato Grosso/UFMT (campelo@cpd.ufmt.br)

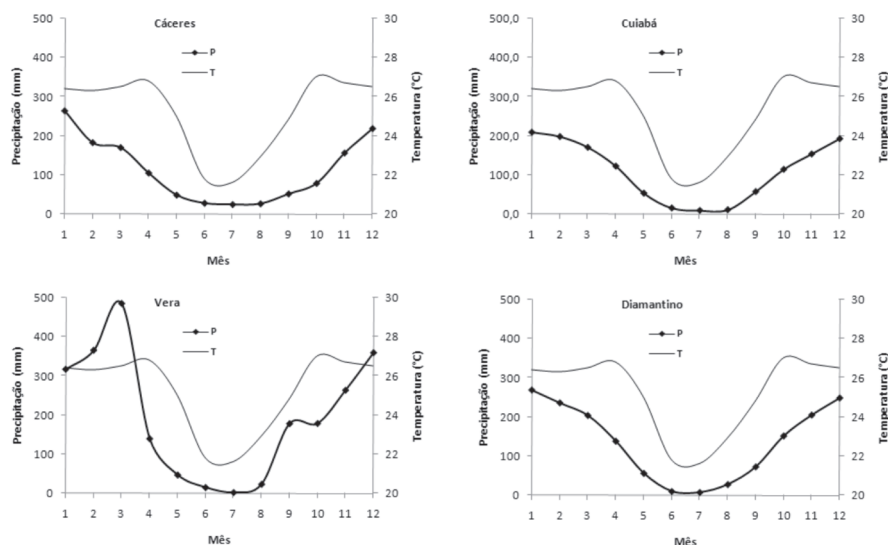


Figura 1. Valores mensais das normais climatológicas de temperatura e precipitação pluviométrica em Mato Grosso (BRASIL, 1992)

Considerando o calendário agrícola atualmente adotado em Mato Grosso, as consequências das características climáticas regionais sobre o cultivo do algodão adensado podem ser decisivas. As plantas estarão sujeitas a um regime térmico adequado às exigências da cultura e a uma disponibilidade plena de água no início do ciclo de cultivo, eventualmente com excesso hídrico. Posteriormente, o algodoeiro estará sujeito a reduções de temperatura e de chuva, que vão se intensificando à proporção que o ciclo de cultivo evolui, acarretando riscos para a agricultura.

Entretanto, a avaliação dos riscos causados pela deficiência hídrica não deve ser realizada apenas com informações das chuvas da região. Uma avaliação adequada deve estar baseada em características do clima, do solo e da planta. Em outras palavras, além da necessidade de conhecer a quantidade de chuva recebida no local, para se caracterizar a disponibilidade de água no solo para a cultura e o efeito dela sobre a produção, é necessário que se analise o efeito das condições meteorológicas sobre a evapotranspiração, os atributos do solo no local e as interações com a própria planta.

A determinação do grau de deficiência hídrica para as plantas não pode portanto ser obtida apenas com informações de quando ocorreu a última chuva, nem mesmo se esta avaliação levou em conta quantos milímetros choveu. Haverá um efeito significativamente diferente se a última chuva ocorreu em 10 ou em 30 de abril, se a quantidade de chuva

foi de 10 ou de 30 mm, mas também se a quantidade de água disponível no solo antes da última chuva era de 10 ou de 30 mm, e se a demanda de evapotranspiração da cultura depois da chuva foi de 3 ou de 2 mm/dia, e se o coeficiente de resposta da cultura é de 10 ou de 30%.

Um procedimento adequado para caracterizar a disponibilidade de água no solo para a cultura e o efeito dela sobre a produção é aquele preconizado pela FAO (FAO, 2009; DOORENBOS; KASSAN, 1979), no qual a perda de rendimento relativo é proporcional ao declínio da evapotranspiração relativa, sendo a constante de proporcionalidade o coeficiente específico de resposta da cultura. Este procedimento tem sido utilizado com eficácia para estimar a resposta do algodoeiro em diversos locais (AYMAN et al., 2007; DAGDELEN et al., 2006; SANDER; BASTIAASSEN, 2004; HOWEL et al., 2004).

Segundo a FAO (2009), o declínio da evapotranspiração relativa é dado por $[1 - ETR/ET_m]$, onde ETR é o consumo de água da cultura nas condições em que ela se encontra no campo, ou evapotranspiração real, enquanto que ET_m é a necessidade de água da cultura a cada etapa de seu ciclo, ou o consumo que ela apresentaria nessas etapas se o solo estivesse sempre úmido, oferecendo toda a água de que ela necessitasse, mais comumente denominada evapotranspiração máxima da cultura. No presente caso, a ET_m do algodoeiro, ou necessidade de água do algodoeiro, é muito variável a cada ano, mesmo num mesmo local, porque é uma variável que depende da cultura, de seu estágio de desenvolvimento e das condições atmosféricas.

O consumo de água por uma cultura em condições reais (ETR) é mais variável ainda, porque, além de depender da própria ET_m , depende das características hidráulicas do solo. Ela pode ser obtida por métodos agrometeorológicos (FAO, 2009) ou por métodos da física do solo (BRITO et al., 2009), considerando-se, em ambos os casos, o sistema solo-planta-atmosfera como um todo. No primeiro caso, as características hidráulicas do solo são consideradas no parâmetro denominado de água disponível (AD), variável entre zero e um valor máximo, denominado capacidade de água disponível (CAD).

A CAD do solo depende de atributos do solo e da cultura ou de seu manejo. No solo, os atributos necessários são a profundidade, a eventual presença de camadas adensadas, ou mesmo de lençol freático, a densidade aparente, a umidade do solo na capacidade de campo e a umidade do solo no ponto de murchamento permanente. Em solos profundos e sem camadas adensadas, a cultura ou o seu manejo influenciam na extensão da profundidade até onde se desenvolve efetivamente o sistema radicular da planta. É importante lembrar que os atributos do solo podem apresentar uma variação significativa em profundidade, que podem refletir aspectos da gênese do solo, mas podem variar em função do próprio manejo.

Lateralmente, a variabilidade espacial pode ser muito importante, às vezes ao ponto de exigir a amostragem do perfil de solo em diversos pontos num mesmo talhão, ainda mais se o terreno apresenta alguma declividade. A compactação causada por tráfego de veículos ou um preparo inadequado do solo pode alterar a densidade aparente, os limites superior e inferior de água disponível e a própria profundidade efetiva do sistema radicular da cultura. Em casos de compactação, o limite superior de água disponível pode ser questionado, considerando-se a necessidade de aeração do solo. Nesse caso a abordagem mais adequada deveria considerar o intervalo hídrico ótimo (LIMA et al., 2009; KAISER et al., 2009).

Portanto, a determinação da CAD pode não ser uma tarefa tão simples, recomendando-se uma avaliação cuidadosa das condições específicas do campo de cultivo (ALBERTO et al., 2009; GONTIJO et al., 2008; SILVA et al., 2008).

Para uma cultura de algodão com manejo adequado, uma primeira aproximação de estimativa, apesar dos riscos já mencionados, pode ser a de que solos mais arenosos devem apresentar uma CAD de aproximadamente 100 mm. Seriam esperados 150 mm em solos de textura média, enquanto que solos mais argilosos podem disponibilizar até 200 mm (DOORENBOS; KASSAN, 1979).

Para efetuar o balanço hídrico do sistema solo-planta-atmosfera, além da determinação da CAD, há necessidade de se ter informações sobre a ET_m e sobre a precipitação pluviométrica, ou chuva.

A ET_m pode ser estimada, desde que se conheça a evapotranspiração de referência (ET_o) e o coeficiente de cultivo (kc). A ET_o pode ser obtida através de diversos métodos, cuja acurácia e aplicação podem ser bastante distintas, conforme as características do local e a disponibilidade de dados meteorológicos. Entre os diversos métodos existentes, recomenda-se atualmente que se utilize o de Penman-Monteith. Embora já existam informações sobre os valores de kc do algodoeiro em diversas partes do mundo, é recomendável que se utilize valores calibrados para cada região (DOORENBOS; KASSAN, 1979; ALLEN et al., 1989; CAMPELO JÚNIOR; CASEIRO, 1989a; PEREIRA et al., 1997; 2002).

Um dos aspectos mais intrigantes das variáveis climáticas que interferem na produção agrícola é a quantidade de chuva. A previsão da ocorrência ou não de chuva já é uma tarefa árdua, mas pode ser bem mais difícil antecipar qual a quantidade de chuva a que se estará sujeito. De um modo geral, os registros históricos de cada lugar revelam variações abruptas, mesmo se considerando intervalos de tempo relativamente longos. No cerrado mato-grossense, que apresenta uma estação seca e uma estação úmida consideradas bem distintas, variações do total anual de chuva entre 1000 e 2000 mm são muito frequentes. Na estação chuvosa, variações de 150 a 400 mm, mensais, num determinado mês, em anos distintos, não são raras.

Apesar disso, ou talvez como única alternativa para tomada de decisão, diante da variabilidade da chuva, é possível se utilizar os dados do registro histórico das medidas de chuva, para se associar qual a probabilidade associada a um determinado total de chuva em intervalos de tempo da ordem de dez dias (decêndios). Assim, é possível estimar o percentual de probabilidade associado a um determinado total de chuva, e vice-versa, determinar qual o total de chuva esperado com um percentual de probabilidade preestabelecido. Esta tarefa pode ser realizada pelo próprio produtor que disponha de registros históricos de chuva organizados cronologicamente em um ou mais talhões.

Uma das dificuldades para se chegar a um resultado satisfatório é que é necessário se dispor de um número mínimo de anos de registro que não deve ser inferior a dez anos, mas preferencialmente seja da ordem de trinta anos. Uma dificuldade maior é que é necessário assegurar que os dados apresentem homogeneidade. Empiricamente, para se estimar a probabilidade de chover um mínimo de x mm, basta ordenar os dados em ordem decrescente, atribuindo um valor m à ordem de cada um dos n valores medidos, e calcular o valor de $m/(n+1)$. Uma outra possibilidade é encontrar a distribuição de probabilidade que está associada aos registros. Neste caso, o modelo que mais comumente tem sido usado é a função de distribuição Gama (THOM, 1966; ESSENWANGER, 1986; CAMPELO JÚNIOR, 1993; MUSIS et al., 1997).

Principais consequências do atraso de plantio em Mato Grosso

1. Disponibilidade em água e temperaturas mínimas para o sistema adensado em Mato Grosso

Tratando-se das necessidades em água do algodoeiro em sistema adensado e do aproveitamento dela para a produção de biomassa, poucos trabalhos são encontrados na literatura internacional.

Meron et al. (1984), citados por Kerby, Weir e Keeley (1996), apresentam alguns dados nos Estados Unidos mostrando que aparentemente o sistema ultra-adensado (UNRC) propicia maior produtividade de fibra por unidade de água usada no ciclo, ou seja, uma maior eficiência de uso da água (“Water Use Efficiency”). Porém, eles mostraram também que o sistema adensado apresenta dinâmica de uso da água diferente da do sistema convencional. O sistema UNRC extrai mais água depois da primeira irrigação que o sistema convencional. Confirmando essas tendências, Kerby, Weir e Keeley (1996) mostram que o sistema ultra-adensado seria mais sensível ao estresse hídrico inicial.

Hickman (2000), citando experiência de produtores de algodão adensado na Austrália, acredita que a eficiência de uso da água é no mínimo igual ou superior ao sistema convencional. Todos os produtores estão de acordo sobre o fato de o sistema adensado pre-

cisar de um “timing” de irrigação mais precoce. Existem provas de que o sistema adensado usa um pouco mais de água que o sistema convencional, devido a uma evapotranspiração superior, principalmente em decorrência de sua maior área foliar. Inclusive, é a razão do decline das áreas adensadas no Texas, devido à baixa disponibilidade em água de irrigação naquele Estado.

No que diz respeito à distribuição de chuvas, as características climáticas das principais regiões de produção de algodão em Mato Grosso podem ser observadas na figura 2.

Analisando-se a figura 2, observa-se que, de um modo geral, nos dois primeiros meses do ano, ou seis primeiros decêndios, a precipitação média e a precipitação mínima esperada em três de cada quatro anos (75%) são superiores à necessidade de água da cultura. Daí em diante, na maior parte dos anos a água armazenada no solo passa a desempenhar um papel fundamental para alcançar uma produção satisfatória. Consequentemente, a adoção de um sistema de manejo que procure estimular o aprofundamento do sistema radicular é uma providência das mais importantes, sobretudo considerando que a relativa abundância de chuvas nos dois primeiros meses não induz o crescimento das raízes.

Os totais de chuva em janeiro e em fevereiro superiores à demanda de água do algodoeiro podem indicar também que, nesse período, existe risco de que o teor de água no solo venha a superar o intervalo hídrico ótimo, reduzindo o crescimento das plantas.

Convém salientar que, nos meses de janeiro e fevereiro, os maiores valores de nebulosidade estão associados aos maiores totais de precipitação, reduzindo a quantidade de luz incidente, que pode eventualmente reduzir as taxas de crescimento da planta.

Séries homogêneas de dados de temperatura do ar das principais regiões produtoras de algodão de Mato Grosso que sejam suficientemente longas são mais raras do que as de precipitação. Entretanto, examinado-se os resultados apresentados na figura 3, referentes às normais climatológicas do período de 1961 a 1990, em Diamantino, é possível se ter uma ideia geral do padrão de comportamento da temperatura ao longo do ano. As curvas de temperatura máxima absoluta, de temperatura máxima média e de temperatura média mínima são praticamente paralelas, indicando que têm comportamento semelhante e mais ou menos estável durante todo o ano, mas a temperatura mínima absoluta apresenta uma tendência de redução que vai se acentuando à medida que transcorre o primeiro semestre do ano, que é a época de cultivo do algodoeiro na região. Isto se deve às entradas de massa de ar frio, que provocam reduções bruscas de temperatura durante alguns dias, mas, nos dias seguintes à saída da massa fria, as temperaturas voltam ao padrão relativamente elevado que prevalece ao longo de todo o ano.

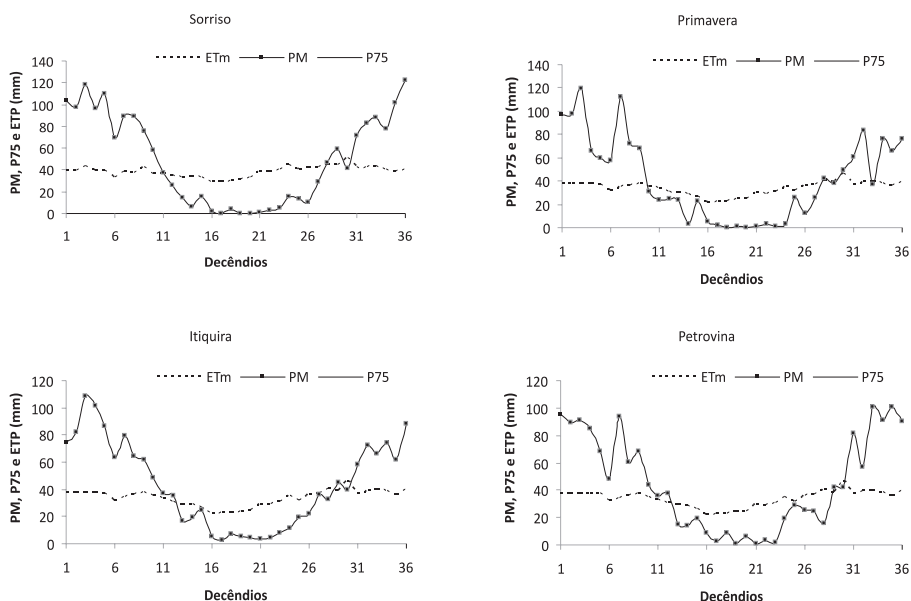


Figura 2. Precipitação média (PM), precipitação confiável, com 75% de segurança (P75) e evapotranspiração máxima da cultura do algodoeiro adensado (ETm), em mm, nas principais regiões produtoras de algodão em Mato Grosso (CAMPELO JÚNIOR; CASEIRO, 1989b; CAMPELO JÚNIOR et al. 1990)

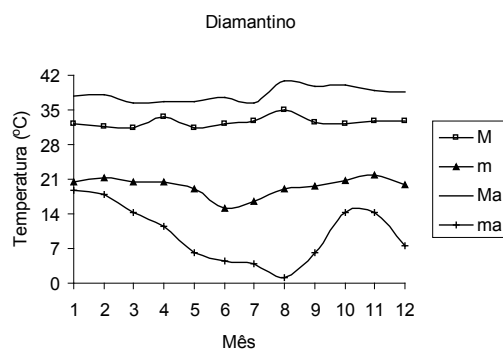


Figura 3. Temperaturas máxima média (M), máxima absoluta (Ma), mínima média (m) e mínima absoluta típicas da região do cerrado mato-grossense, no município de Diamantino, onde o algodoeiro é cultivado (BRASIL, 1992)

Relacionando as informações sobre as exigências do algodoeiro com as condições climáticas de Mato Grosso, é possível fazer as seguintes observações:

- Sendo os meses de janeiro e fevereiro muito chuvosos e nublados, pode haver dificuldades de enraizamento das plantulas entre a emergência até a aparição do primeiro botão floral (28 a 35 dias). Com demanda por água muito baixa nessa fase (ao redor de 1 mm ao dia), será muito difícil o cultivo ter problemas de alimentação hídrica nesta fase.

- No mês de março, a pluviometria ainda é elevada, em média superior a 150mm, mas com possibilidade de pequenos “veranicos”. Para os plantios de janeiro, as plantas poderão estar em estágio fenológico até de “primeira flor branca”, com necessidades por água geralmente superior a 4 mm/dia. As plantas estarão em fase de intenso crescimento vegetativo, necessitando uso intensivo de reguladores de crescimentos (capítulo 6).

- O mês de abril marca uma diminuição significativa das chuvas, na maioria das regiões, justamente no estágio fenológico de maior demanda em água (superior a 7-8 mm/dia). Em estudo sobre probabilidades de precipitações, Fietz et al. (2008) mostram que na maioria dos municípios algodoeiros de Mato Grosso é neste mês de abril que aparecem probabilidades elevadas de ter chuvas decendiais inferiores a 10 mm, ou até sem chuvas. Em caso de ano seco, com corte precoce das chuvas, a chave para assegurar boa produção será a precocidade do plantio, formando a última maçã útil da planta o mais cedo possível, usando variedades precoces e manejando o cultivo a fim de preservar as primeiras posições frutíferas.

- A qualidade do perfil de solo e o uso de sistemas de cultivo propiciando ótimo desenvolvimento radicular serão de fundamental importância para assegurar a alimentação hídrica das plantas a partir do mês de abril.

Uma análise teórica do desenvolvimento das plantas, trabalhando com os parâmetros de cinco dias entre a semeadura e a emergência, quatro dias entre a floração de duas posições frutíferas sucessivas, 45-50 dias para a formação completa de um capulho, e considerando finalmente a duração das principais fases fenológicas da planta de algodão cultivada em sistema adensado, permite ter os parâmetros seguintes:

- Para variedades precoce (FMT 523, IMACD 401), o ciclo teórico será de 125 dias para o pegamento de quatro posições, e de 140 dias para sete posições.

- Para variedades indeterminada (FMT 701, FM 993), o ciclo teórico será de 140 dias para o pegamento de quatro posições e de até 160 dias para sete posições.

O plantio adensado geralmente não poderá ser realizado antes de 20 de janeiro devido à maturação da soja de primeiro ciclo; o final do ciclo do algodão adensado poderá

se estender de 25 dias até 60 dias nos meses de maio para diante, quando as chuvas são muito aleatórias, e afetar a retenção ou a formação das maçãs.

A figura 1 e a figura 3 mostram que as temperaturas médias começam a despenhar a partir do mês de maio, podendo a mínima chegar próximo de 4 C entre os meses de junho e julho.

A temperatura influencia diretamente o desenvolvimento das plantas (SOUZA et al., 2008), sendo geralmente admitido que abaixo de 15-16 C a planta de algodão pare o seu desenvolvimento. As temperaturas médias em Mato Grosso são geralmente superiores a 21 C, porém, em algumas regiões algodoeiras, as temperaturas mínimas podem chegar abaixo de 16 C durante alguns dias nos meses de junho e julho, no momento da formação das últimas maçãs.

Alguns autores mostram em estudos de campo (HAIGLER, 2007) ou em laboratório usando o cultivo in vitro de óvulo como modelo para o desenvolvimento da fibra de algodão (HAIGLER et al., 1991; ROBERTS et al., 1992) que a síntese da celulose é muito afetada por baixas temperaturas. Portanto, as baixas temperaturas dos meses de junho e julho poderiam contribuir, junto com o déficit de alimentação hídrica, para a imaturidade da fibra das últimas maçãs do ponteiro, principalmente para as variedades indeterminadas conduzidas em sistema adensado.

2. Época de plantio e produtividade em sistema adensado

Baseando-se em resultados obtidos por produtores de Mato Grosso em 2009, confirmou-se o ganho de precocidade do sistema adensado em relação ao sistema convencional. Por exemplo, a variedade FMT 523, uma das variedades mais precoces do mercado, fechou o seu ciclo adensado em Nova Ubiratã em menos de 130 dias, quando plantada em 18 de janeiro. Ao contrário, FMT 701 e FM 993 fecharam o seu ciclo em mais de 170 dias na Serra da Petrovina em 2009, devido ao prolongamento das chuvas, sendo que as mesmas variedades conduzidas em sistema convencional completaram o seu ciclo em 190-200 dias.

As épocas de plantio dos talhões comerciais adensados se estenderam de 20 de janeiro até 23 de março de 2009, usando tanto variedades precoces (FMT 523) como intermediárias (LDCV 22, IMACD 408, NuOpal) ou tardias (FMT 701, FM 993, FM 910, DP 604B). Estes resultados são apresentados no último capítulo, porém a análise das épocas de plantio é complexa devido à diversidade de manejos realizados e às condições climáticas atípicas do ano. Vários talhões adensados plantados em fevereiro com variedades intermediárias e até tardias como FM 910, FM 993 ou FMT 701 apresentaram produtividades muito elevadas de mais de 100@/ha de fibra, porém seria muito perigoso

generalizar essas conclusões porque o volume de chuvas recebidas de maio até julho de 2009 foi acima da média.

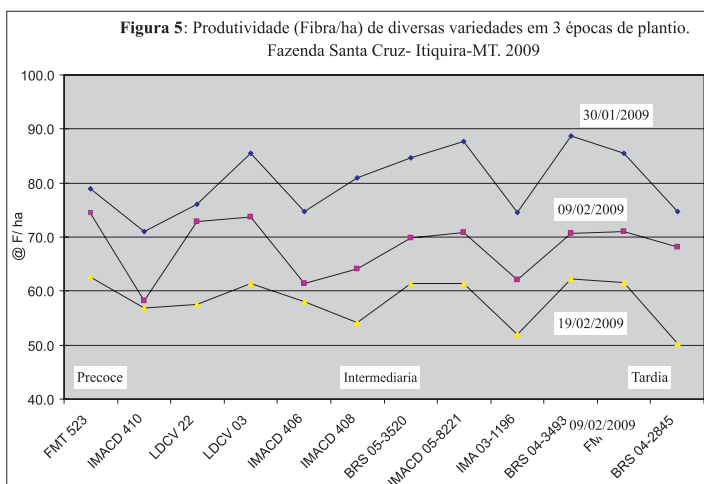
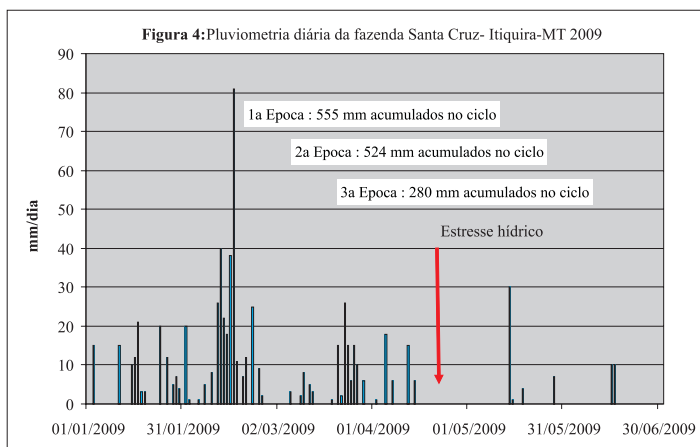
Experimentos sobre épocas de plantio foram realizados pelo Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt), em 2009, nos municípios de Itiquira e Nova Ubiratã, com 12 variedades de ciclo muito diferente.

Na fazenda Santa Cruz, no município de Itiquira-MT, os ensaios foram implantados em 30 de janeiro, 9 e 19 de fevereiro de 2009, comparando 12 variedades de ciclo totalmente diferente, da mais precoce FMT 523 até a mais tardia IMA 03-1196. Houve um veranico de quase 30 dias, entre 15 de abril e 13 de maio, associado a altas temperaturas, seguido de 62 mm de chuvas até fim de junho (figura 4).

Os resultados agronômicos são apresentados na tabela 1 e na figura 5.

Tabela 1. Resultados agronômicos médios de um ensaio de época de semeadura do algodoeiro em Itiquira-MT, em 2009

	1a Época	2a Época	3a Época
Data de Plantio	30/01/2009	09/02/2009	19/02/2009
Densidade plantas (0.45m)	139884	198565	192824
Produtividade (Arrobas fibra/ha)	87.1	72.4	61.2
RF%- Colheita manual	42.3	41.4	40.9
Altura de plantas (cm)	62.5	59.4	51.6
Número de nós	15	13.5	12.6
Número de maçãs/ metro linear	23.3	20.2	17.5



Na primeira época de plantio, com um cultivo recebendo 555 mm de chuvas no ciclo inteiro, entre fevereiro e junho, foi obtida uma produtividade de 87,1 arrobas de fibra por hectares (@F/ha) em aproximadamente 150 dias. Esta produtividade poderia ter sido maior já que a densidade de plantas por hectare foi só de 140.000 plantas. As plantas foram mantidas baixas com aplicação de altas doses de regulador de crescimento (cloreto de mepiquat), tendo o veranico de abril e maio contribuído para manter as plantas a uma altura abaixo do desejado (62,5 cm).

Cada 10 dias de atraso no plantio gerou reduções sucessivas de produtividade de 16,9% e 15,5%, com diminuição de altura de plantas, número de nós emitidos e de maçãs formadas. Porém, apesar da terceira época de plantio ter recebido só 280 mm de chuvas no ciclo inteiro, é interessante notar que foram produzidas até 61.2 @F/ha. Isso mostra a importância da reserva útil em água do solo e da profundidade de enraizamento do cultivo.

A figura 5 apresenta o comportamento produtivo das diversas variedades, sendo elas ordenadas da mais precoce (FMT 523) até a mais tardia (BRS 04-2845). Nas condições agroclimáticas da primeira época de plantio, sem maior limitação em água para as plantas, quatro variedades intermediárias ou tardias produziram mais de 90 @F/ha, enquanto só uma variedade precoce alcançou este patamar. À medida que atrasa o plantio, as variedades precoces têm tendência a produzir mais que as tardias. Neste caso, a vantagem das variedades precoces e intermediárias em relação às variedades tardias é ainda maior, tomando em conta o menor custo de produção gerado pelo menor ciclo das plantas.

Na fazenda Água Limpa, do município de Nova Ubiratã-MT, as três datas de semeadura foram 22 de janeiro, 7 e 17 de fevereiro, com as 12 mesmas variedades utilizadas em Itiquira. Os resultados são apresentados na tabela 2. Neste local, houve algumas falhas na proteção fitossanitária das primeiras posições frutíferas, devido a fortes ataques de lagarta da maçã e falsa medideira. A altura das plantas da segunda época ficou acima do esperado inicialmente, devido a fortes chuvas nos meses de março e abril que dificultaram as aplicações de reguladores de crescimento.

Tabela 2: Resultados agrônômicos médios do ensaio de época de plantio. Fazenda Água Limpa - Nova Ubiratã-MT, 2009

	1a Época	2a Época	3a Época
Data de Plantio	22/01/2009	07/02/2009	17/02/2009
Densidade plantas (0.45m)	179.074	169.676	183.889
Produtividade (Arrobas fibra/ha)	70.8	52.2	47.6
RF%- Colheita manual	39.8	38.7	38.3
Altura de plantas (cm)	72.1	90.6	89.7

Apesar dos diversos ensaios terem sido plantados mais cedo, as quantidades de chuvas recebidas entre fevereiro e fim de maio foram só de 398 mm, o que explica a produtividade menor que em Itiquira. A perda de produtividade entre a primeira e a segunda época de plantio foi muito grande, chegando a 26,3%, em parte por causa dos erros no manejo do cultivo. As variedades mais precoces foram mais prejudicadas que as tardias pelos ataques de pragas, não podendo recuperar posições no ponteiro.

Em síntese, estes exemplos mostram claramente a importância de não atrasar demais o plantio do cultivo adensado após a soja, e de não estender demais os plantios no mês de fevereiro. Não podemos esquecer que os parâmetros geralmente aceitos de demanda climática do cultivo algodoeiro ficam entre 550 e 700 mm de água para o ciclo total. Em caso de plantio tardio, a reserva em água do solo poderia não ser suficiente para compensar as poucas chuvas. A precocidade da cultivar pode ser elemento importante para produzir nestas condições, apesar de as variedades mais indeterminadas às vezes apresentarem comportamentos produtivos interessantes devido à maior agressividade do seu sistema radicular que permite explorar melhor o solo e se aproveitar da reserva em água do solo.

3. Época de plantio e qualidade de fibra em sistema adensado

Da experiência realizada pelos produtores em 2009 (capítulo 13), foram observadas de modo geral características intrínsecas de fibra medidas com HVI, similares à fibra do sistema convencional, com leve diminuição do Índice Micronaire, independentemente das variedades e das épocas de plantio. É possível que o próprio sistema de colheita “stripper” possa ser responsável por uma parte desta diminuição de IM, como evidenciado por Faulkner (2008). A explicação provável desta perda de IM com a colheita stripper seria em decorrência de este sistema colher até as maçãs imaturas, com a sua abertura forçada nos limpadores HL das próprias colhedadeiras. Porém este único fato não pode explicar a totalidade da diminuição de IM observada, a outra parte sendo atribuída provavelmente à menor maturidade das maçãs do ponteiro.

Nos experimentos de época de plantio realizados pelo IMA em Itiquira, diversas análises de fibra foram realizadas em plantas inteiras e em diversas posições das estruturas frutíferas, no terço inferior, médio e superior. Os resultados são apresentados nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Características médias da fibra nas diversas épocas de plantio. Itiquira-MT, 2009

Época plantio	Características HVI							
	UHML	UI	SFC	RES	ELONG	MIC	RD	B
30/01/2009	29.35	83.36	7.10	30.33	6.84	4.00	73.77	8.29
09/02/2009	28.97	82.92	7.37	28.39	7.01	3.70	75.95	8.51
19/02/2009	28.83	82.64	7.55	29.22	6.60	3.59	75.92	9.03

Algumas características parecem significativamente afetadas pelo atraso da semeadura. Primeiro o comprimento e uniformidade da fibra (UHML/ UI), que baixam regularmente entre cada época de plantio, com leve aumento da taxa de fibras curtas (SFC). Mas o mais prejudicado parece o micronaire (IM), que passa de 4,00 a 3,59 entre a primeira e

última época de plantio. Sabemos que o IM é um conjunto de finura e de maturidade, mas, em nosso caso, tratando das mesmas variedades, uma diminuição de IM traduz sem dúvida nenhuma menor maturidade das fibras, em decorrência da perturbação da alimentação das últimas maçãs. A alteração da resistência (RES) na 2ª época é mais difícil de explicar, talvez por causa da estiagem de abril a maio que afetou diferencialmente as plantas com maçãs em formação.

A tabela 4 apresenta as características de fibra HVI, dos capulhos em diversas posições na planta, para quatro variedades de ciclo muito diferente, da mais precoce, FMT 523, até a mais tardia, FM 993, para a semeadura de 30 de janeiro e de 19 de fevereiro em Itiquira.

Analisando a variação da maturidade da fibra através do IM, é interessante notar que algumas variedades apresentam na 1ª época uma fibra do baixeiro levemente mais imatura que do terço médio. Isso já foi comentado por alguns autores (CHIAVEGATTO, 2009) como consequência do sombreamento e menor penetração de luz no interior do dossel até as primeiras maçãs em sistema adensado. Para uma variedade muito precoce como FMT 523, o atraso na semeadura provoca diminuição drástica de maturidade em todas as posições. Enquanto para a FM 993, a diminuição é tão drástica, e afeta principalmente os capulhos do ponteiro que ficam totalmente imaduros, com fibra de IM de 3.2, a variedade IMACD 05-8221, de ciclo intermediário e IM geralmente maior que as demais variedades, parece ter a capacidade de alimentar melhor os capulhos do ponteiro nas duas épocas de plantio.

As demais características de fibra, como foi comentado na tabela 3, são geralmente melhores na primeira época. Mostramos também na tabela 4 que existem maiores gradientes entre as diversas posições. É interessante notar que cada variedade, em função de seu ciclo e fisiologia, tem comportamento muito diferente em função da época de plantio.

A existência destas interações entre variedades e épocas de plantio para as características de fibra confirma a importância de se gerar mais dados sobre o tema, e que plantios muito atrasados ou cortes precoces das chuvas poderão alterar significativamente algumas características intrínsecas da fibra.

Tabela 4: Características de fibra dos capulhos em diferentes posições, para duas épocas de plantio. Itiquira-MT, 2009

		Características HVI							
1a Época		UHML	UI	SFC	RES	EL	MIC	RD	+B
Baxeiro	FMT 523	30.7	84.8	6.8	31.4	6.1	4.0	73.4	7.7
Médio		30.2	83.5	6.8	30.9	6.5	4.0	74.1	7.8
Ponteiro		29.0	82.2	8.4	30.8	5.7	3.8	74.9	8.4
Baxeiro	LDCV 03	29.5	83.3	6.8	31.4	7.0	4.1	72.4	8.2
Médio		28.6	83.7	6.9	32.1	6.6	4.2	73.1	8.3
Ponteiro		26.9	81.3	9.0	28.3	7.1	3.9	75.1	8.4
Baxeiro	IMACD 05-8221	30.2	84.3	6.8	30.1	6.6	4.1	71.9	8.1
Médio		29.0	83.2	7.5	28.7	6.9	4.3	72.8	8.1
Ponteiro		27.8	82.4	8.3	26.4	7.1	4.4	72.8	8.8
Baxeiro	FM 993	30.0	83.8	7.2	32.8	5.6	3.8	74.2	7.6
Médio		29.5	82.8	7.9	31.6	6.9	4.0	75.2	7.8
Ponteiro		28.7	82.6	8.0	31.4	7.3	4.1	74.9	8.1
3a Época		UHML	UI	SFC	RES	EL	MIC	RD	+B
Baxeiro	FMT 523	30.2	83.9	7.0	30.4	5.4	3.4	75.8	8.9
Médio		30.6	83.8	7.1	29.7	5.7	3.3	75.9	8.7
Ponteiro		30.4	83.7	7.2	30.7	5.2	3.3	76.3	9.3
Baxeiro	LDCV 03	28.2	82.7	7.4	29.8	6.8	4.0	75.4	9.1
Médio		28.1	82.4	7.8	29.2	7.0	3.4	75.2	9.5
Ponteiro		28.3	82.5	7.4	29.4	6.9	3.5	75.6	9.7
Baxeiro	IMACD 05-8221	29.7	82.9	7.2	28.1	6.9	3.6	75.3	9.3
Médio		29.3	83.2	7.7	27.2	6.4	3.7	76.3	9.2
Ponteiro		29.2	82.6	8.2	27.7	5.7	3.9	75.7	9.8
Baxeiro	FM 993	29.0	82.7	7.6	28.4	6.4	3.8	75.9	8.3
Médio		28.7	81.3	8.8	30.2	6.0	3.4	75.6	8.5
Ponteiro		29.2	82.2	8.0	30.9	5.5	3.2	76.7	8.7

Conclusão

O posicionamento da época de plantio do algodoeiro é fundamental para o êxito do sistema adensado. Para cada região, ela terá que ser escolhida cuidadosamente em função do objetivo de produtividade, da precocidade da variedade usada, tentando minimizar o risco econômico do sistema. As condições pluviométricas do ano 2009 em Mato Grosso foram atípicas e não podem servir de base para as programações futuras. É indispensável que cada produtor analise o histórico de chuvas de pelo menos uma década, e tome as suas decisões com base em sequências de dados confiáveis.

Cada produtor, olhando o histórico de vários anos de chuvas na sua fazenda, poderá definir uma janela de plantio “adequada”, ou seja, que permite obter uma produção de fibra de boa qualidade com menor risco. Na medida em que ele escolher uma variedade tardia, restringirá a sua janela de plantio e correrá o risco de afetar alguma característica intrínseca da fibra. Atrasos significativos na época de plantio e uso de variedades tardias, em caso de condições pluviométricas abaixo da média, poderão ocasionar não unicamente perdas de produção, mas também problemas de maturidade da fibra, sendo o depósito de celulose na fibra realizado nos últimos 20 dias de maturação da maçã.

Porém, o manejo do cultivo terá grande importância para mitigar os efeitos das variabilidades climáticas, tanto aquele visando favorecer o desenvolvimento das raízes, como aquele que permite segurar as primeiras posições frutíferas produzidas e conseguir maior precocidade da lavoura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTO, C. M. et al. Simulação do balanço de água no solo cultivado com trigo com modificação de dois modelos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, vol. 33, p. 1449-1458, 2009.
- ALLEN, R. G.; JENSEN, M. E.; WRIGHT, J. L.; BURMMAN, R. D. Operational estimates of reference evapotranspiration. **Agronomy Journal**, Madison, v. 81, p. 650 – 662, 1989.
- AYMAN, A. S. et al. Evaluation of FAO-56 crop coefficient procedures for deficit irrigation management of cotton in a humid climate. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, vol. 91, p. 33-42, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas (1961-1990)**. Brasília, 1992. 84 p.
- BRITO, A. dos S. et al. Componentes do balanço de água no solo com cana-de-açúcar, com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, vol. 33, p. 295-303, 2009.
- CAMPELO JÚNIOR, J. H. Duração, Homogeneidade e Distribuição Espacial das Séries de Precipitação em Mato Grosso. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, p. 31-33, 1993.
- CAMPELO JÚNIOR, J. H.; CASEIRO, F. T. **Métodos de estimativa de evapotranspiração potencial**. Cuiabá: UFMT, 1989a. 160p. p. 1-31.
- _____. **Avaliação do risco de deficiência hídrica em Mato Grosso**. Cuiabá: UFMT, 1989b. 160p. p. 32-160.
- CAMPELO JÚNIOR, J. H.; CASEIRO, F. T.; HERBSTER, O. F. **Necessidades hídricas para irrigação em Mato Grosso**. Cuiabá: UFMT, 1990. 31p.
- CHIAVEGATTO, E. **Comunicação pessoal**, 2009.
- DAGDELEN, N. et al. Water-yield relation and water use efficiency of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and second crop (*Zea mays* L.) corn in western Turkey. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, vol. 82, p. 63-85, 2006.
- DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Yield response to water**. Roma. FAO Irrigation and Drainage Paper n. 33, 193p, 1979.

ESSENWANGER, O. M. **General climatology 1B – Elements of statistical analysis**. Amsterdam: Elsevier, 1986. 424 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **AquaCrop**. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water>. Acesso em: 11 dez. 2009.

FAULKNER, W.B. **Comparison of picker and stripper harvesters on irrigated cotton on the high plains of Texas**. 2008. 142p. Dissertação (Tese de PhD.) Texas A&M University, Texas, 2008.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, E.; CREMON, C.; DALLACORT, R. Estimativa de precipitação provável para o Estado de Mato Grosso. **Documentos 97**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 239 p.

GONTIJO, I. et al. Atributos físico-hídricos de um latossolo de cerrado em diferentes posições de amostragem na lavoura cafeeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, vol. 32, p. 2227-2234, 2008.

HAIGLER, C. H. Substrate supply for cellulose synthesis and its stress sensitivity in the cotton fiber. In: **Cellulose: Molecular and structural biology**. Brown R. M. Jr. e Saxena I. M. (Eds.). Springer, 2007. p. 147-168.

HAIGLER, C. H.; RAO, N. R.; ROBERTS, E. M.; HUANG, J.; UPCHURCH, D. R.; TROLINDER, N. L. Cultured ovules as models for cotton fiber development under low temperatures. **Plant Physiol**, 95, p. 88-96, 1991.

HICKMAN, M. A. Issues for ultra-narrow row cotton in Austrália: agronomy, machinery and ginning. In: AUSTRALIAN COTTON CONFERENCE, 2000. **Atas...** 2000, 10p. CD-ROM.

HOWEL et al. Evapotranspiration of full-, deficit irrigated, and dryland cotton on the Northern Texas High Plains. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, p. 277-285, 2004.

KAISER, D. R. et al. Intervalo hídrico ótimo no perfil explorado pelas raízes de feijoeiro em um latossolo sob diferentes níveis de compactação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, vol. 33, p. 845-855, 2009.

KERBY, T. A.; WEIR, B. L.; KEELEY, M. P. Narrow-row production. In: **Cotton production manual**. HAKE S. J.; KERBY, T. A.; HAKE, K. D. (Eds.). Oakland: University of California. Publication 3352, 1996. p. 356-365.

LIMA, V. M. P. et al. Intervalo hídrico ótimo e porosidade de solos cultivados em área de proteção ambiental do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, vol. 33, p.1087-1095, 2009.

MERON, M.; PHENE, C. J. ; HOWELL, T. A.; DAVIS, K. R.; GRIMES, D. M. Scheduling of drop irrigated narrow row cotton. In: SPECIALTY CONFERENCE SPONSORED BY THE IRRIGATION AND DRAINAGE DIVISION, ASCE, FLAGSTAFF, 1984, Ariz., july 24-26. **Proceedings...** Arizona, 1984. p. 314-22.

MUSIS, C. R.; CAMPELO JR, J. H.; PRIANTE FILHO, N. Caracterização climatológica da bacia do Alto Paraguai. **Geografia**, Rio Claro, v. 22, n. 1, p. 5-21, 1997.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia – Fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2002. 478 p.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração**. Piracicaba: Fealq, 1997. 183 p.

ROBERTS, E. M.; RAO, N. R.; HUANG, J.; TROLINDER, N. L.; HAIGLER, C. H. Effects of cycling temperatures on fiber metabolism in cultures cotton ovules. **Plant Physiol**, 100, p. 979-986, 1992.

SANDER, J. Z.; BASTIAASSEN, W. G. M. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, vol. 69, p. 115-133, 2004.

SILVA, G. J. et al. Variação de atributos físico-hídricos em latossolo vermelho-amarelo do cerrado mato-grossense sob diferentes formas de uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 32, p. 2135-2143, 2008.

SOUZA, J. G.; BELTRAO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P.; ALBUQUERQUE, W. G.; LIMA, R. L. S.; CARDOSO, G. D. Fisiologia. In: **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. Vol 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p 219-249.

THOM, H. C. S. **Some methods of climatological analysis**. Genebra: WMO Technical, note n. 81, 1966. 53 p. p.1-11.

DEPOIMENTO: ÉPOCA DE SEMEADURA DO ALGODÃO NO SISTEMA ADENSADO

A época de semeadura do algodão no sistema adensado e o risco climático não devem ser ignorados durante o planejamento da implantação da cultura na propriedade. Embora haja várias informações climáticas sobre o cerrado mato-grossense, o período de maior demanda hídrica para o sistema do algodão adensado estará sujeito a variações bastante grandes entre as regiões produtoras do Estado de Mato Grosso.

O armazenamento de água no solo e o balanço hídrico passarão a ser mais relevantes. Essas características são intimamente ligadas ao perfil de solo corrigido, presença de camadas compactadas, textura do solo, tipo de solo e presença de matéria orgânica e palhada, além das últimas precipitações e o intervalo das estiagens ocorridas em cada área.

Como resultado oscilações maiores de produtividades serão comuns no algodão em sistema adensado e apenas os testes das pesquisas poderão definir a amplitude normal para avaliar o risco e a margem de lucratividade ou prejuízo a serem aguardados.

Na região do cerrado mato-grossense a época sugerida para o sistema adensado estará entre meados de janeiro a fevereiro e o calendário de semeadura do algodoeiro atualmente varia entre as 5 regiões conforme determina a INSTRUÇÃO NORMATIVA INDEA/MT Nº 003/2005, de 11/10/2005, que dispõe sobre normas para o plantio e destruição de restos culturais do algodoeiro, no Estado de Mato Grosso.

A semeadura do algodoeiro deverá ser realizada durante os seguintes períodos, conforme a região considerada:

I – Região I: durante o período de 20/12 a 28/02 (vinte de dezembro a vinte e oito de fevereiro), ressaltando que o plantio de variedade de ciclo superior a 150 (cento e cinquenta) dias não poderá ultrapassar a data de 20/01 (vinte de janeiro).

II – Região II: durante o período de 01/12 a 10/02 (primeiro de dezembro a dez de fevereiro), ressaltando que o plantio de variedade de ciclo superior a 150 (cento e cinquenta) dias não poderá ultrapassar a data de 20/01 (vinte de janeiro).

III – Região III: durante o período de 20/11 a 31/01 (vinte de novembro a trinta e um de janeiro), ressaltando que o plantio de variedade de ciclo superior a 150 (cento e cinquenta) dias não poderá ultrapassar a data de 20/01 (vinte de janeiro).

IV – Região IV: durante o período de 15/12 a 20/02 (quinze de dezembro a vinte de fevereiro), ressalvando que o plantio de variedade de ciclo superior a 150 (cento e cinquenta) dias não poderá ultrapassar a data de 20/01 (vinte de janeiro).

V – Região V: durante o período de 01/12 a 20/02 (primeiro de dezembro a vinte de fevereiro), ressalvando que o plantio de variedade de ciclo superior a 150 (cento e cinquenta) dias não poderá ultrapassar a data de 20/01 (vinte de janeiro).

As datas de semeadura criam o vazio sanitário visando preservar a cultura da multiplicação desordenada do bicudo do algodoeiro e o ataque destrutivo desta praga.

Haverá necessidade de nova discussão para um melhor zoneamento da época de semeadura, pois as características climáticas dentro de Mato Grosso são bastante distintas entre as regiões produtoras e medidas legislativas podem restringir que locais favorecidos não possam semear algodão na segunda quinzena de fevereiro.

Desde que o algodão seja semeado dentro de um intervalo adequado é possível conter a multiplicação de pragas e doenças, sendo perfeitamente aceitável a convivência harmônica entre o algodão semeado nos sistemas convencional e adensado. O importante é que seja possível haver uma entressafra capaz de favorecer a redução populacional de pragas do algodoeiro como o bicudo.

*Evaldo Takizawa
Ceres Consultoria Agronômica
Primavera do Leste/MT*

Trabalho de pesquisa:

CULTIVARES DE ALGODOEIRO EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ADENSADO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA

Élio Fabio Machado ¹
Félix Junior Silva Castro²
Daniel José Pereira³
Idimar Leoni⁴

Resumo

Com o objetivo de avaliar o comportamento de cultivares de algodoeiro no sistema de produção adensado, instalou-se um experimento em Campo Verde-MT, no Campo Experimental da Cooperfibra. O ensaio foi realizado em blocos casualizados com quatro repetições, utilizando as cultivares FMT 701, FMT 523, FM 993, LDCV 22 e LDCV 03, semeadas com 0,45 m de espaçamento entre linhas e stand final de 10 plantas por metro linear. Realizou-se a semeadura em duas épocas, sendo a primeira época em 20/01/2009 e a segunda época em 20/02/2009. Foram avaliadas a produtividade de fibra das cultivares e as características agrônômicas altura de plantas e número de nós. As cultivares perderam em produtividade com o atraso da época de semeadura, possivelmente em função do menor volume de água disponível para a segunda época. Notou-se que as cultivares de ciclo tardio FM 993 e FMT 701 obtiveram maiores perdas de produtividade em função do atraso da semeadura. Para as variáveis altura de planta e número de nós, as cultivares FM 993 e FMT 701 alcançaram os maiores valores independentemente da época de semeadura, devido ao hábito muito indeterminado desses materiais, característica esta a priori não desejável para o sistema adensado.

Palavras-chave: variedades, algodão, época de plantio

¹ - LD Melhoria de Plantas Ltda. (elio.fabio@hotmail.com)

² - Cooperativa dos Cotonicultores de Campo Verde. (felix_castrocv@hotmail.com)

³ - LD Melhoria de Plantas Ltda. (danieljmineiro@hotmail.com)

⁴ - Instituto Mato-Grossense do Algodão (idimarleoni@imamt.com.br)

Introdução

A cultura do algodoeiro é uma das mais importantes do mundo em relação à geração de empregos, distribuição de renda e acúmulo de riquezas, com grande espectro de pragas e doenças que atacam a cultura, além de plantas daninhas. A cada ano aumenta-se o custo de produção, devido aos elevados custos com pesticidas, fertilizantes e à utilização de cultivares de ciclo tardio, que exigem tratos culturais por períodos superiores a 200 dias em muitos casos. Como alternativa para diminuir os custos de produção, otimizar o uso da água e do solo e reduzir o ciclo da cultura, pesquisadores e produtores apostam no sistema de produção adensado. A densidade de plantio, ou seja, o número de plantas por unidade de área, tem marcada influência no comportamento do algodoeiro, tanto do ponto de vista morfológico como fisiológico (MARTIN, 2006).

As variedades são elementos-chave no sistema de cultivo, mas é indispensável avaliá-las em diferentes épocas de plantio, principalmente se tratando de um sistema de segundo ciclo que pode sofrer de deficiência hídrica no final de ciclo.

Material e Métodos

Com o objetivo de avaliar o comportamento de cultivares de algodoeiro no sistema de produção adensado, instalou-se um experimento em Campo Verde-MT, no Campo Experimental da Cooperfibra. O ensaio foi realizado em blocos casualizados com quatro repetições, utilizando-se cinco cultivares, FMT 701, FMT 523, FM 993, LDCV 22 e LDCV 03, semeadas com 0,45 m de espaçamento entre linhas e stand final de 10 plantas por metro de linear. Realizou-se a semeadura em duas épocas, sendo a primeira época em 20/01/2009 e a segunda época em 20/02/2009. Avaliou-se a produtividade de fibra das cultivares, e os dados foram submetidos à análise de variância, teste F e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey, utilizando-se o sistema de análise estatística – SISVAR.

Resultados e Discussão

Os dados de precipitação pluviométrica encontram-se na figura 1. Considerando as precipitações que ocorreram a partir de 15/01/2009, soma-se para a primeira época de semeadura 992,5 mm. Para a segunda época de semeadura totaliza-se 753 mm, com início em 15/02/2009, finalizando para ambas as épocas em 17/06/2009.

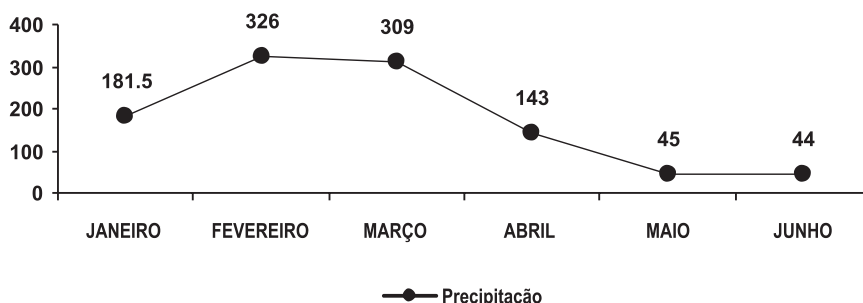


Figura 1: Pluviometria recebida no Campo Experimental da Cooperfibra, Campo Verde-MT.

Quanto à produtividade de fibra na primeira época de semeadura, não ocorreu diferença significativa entre as cultivares estudadas. Observando a tabela 01, nota-se que as cultivares tardias FM 993 e FMT 701 apresentaram médias numericamente superiores, possivelmente em decorrência das condições climáticas que ocorreram durante o ciclo da cultura. Mesmo não indicadas para o cultivo no sistema adensado, as cultivares tardias foram favorecidas pelo volume de precipitação, alcançando médias iguais às cultivares precoces.

Tabela 1 – Produtividade de algodão em fibra (kg/ha). Cooperfibra, ano agrícola 2008/2009, semeadura em 20/01/09; Campo Verde-MT

Cultivares	Produtividade (kg/ha)
FM 993	1711,30 a
FMT 701	1694,50 a
LDCV 03	1638,90 a
FMT 523	1621,00 a
LDCV 22	1615,30 a

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na segunda época estudada, a produtividade de algodão em fibra também não apresentou diferenças significativas entre as cultivares estudadas. Mas diferentemente da primeira época, observa-se que as cultivares FMT 523 e LDCV 22, por possuírem ciclo mais precoce, sobressaíram em relação às cultivares tardias, alcançando produtividades numéricas superiores. As precipitações ocorridas tardiamente nos meses de maio e junho contribuíram para que não ocorressem diferenças significativas em favor das cultivares precoces.

Tabela 2 – Produtividade de algodão em fibra (kg/ha). Cooperfibra, ano agrícola 2008/2009, semeadura em 20/02/09; Campo Verde-MT

Cultivares	Produtividade (kg/ha)
FMT 523	1607,10 a
LDCV 22	1601,60 a
FM 993	1570,80 a
LDCV 03	1551,40 a
FMT 701	1493,40 a

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Relacionando os dados de condições climáticas com as produtividades de fibra apresentadas pelas cultivares nas diferentes épocas, concluímos que, apesar de não apresentar diferenças significativas, todas as cultivares estudadas apresentaram-se adaptadas ao cultivo no sistema adensado quanto a produtividade em fibra.

Porém mais estudos devem ser realizados, para levantar novas informações com análise de variáveis, como altura de inserção, diâmetro de caule, altura final de plantas, ciclo da cultura, colheita mecanizada e qualidade da fibra.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MARTIN, J. Avanços da pesquisa sobre algodão ultra-adensado. In: **Algodão - Pesquisas e resultados para o campo**. Facual Cuiabá, 2006. p. 94-119.

Capítulo 5

DENSIDADE E ARRANJO DE PLANTAS EM SISTEMA ADENSADO

Ederaldo José Chiavegato ¹

Ariana Vieira Silva ²

Luiz Cesar Bonfim Gottardo ³

A população, densidade, espaçamento e arranjo de plantas são determinantes para a expressão do potencial produtivo de uma lavoura em um determinado ambiente. População de plantas refere-se ao número de indivíduos por unidade de área; a densidade ao número de plantas por metro; o espaçamento à distância entre duas fileiras de plantas consecutivas; e o arranjo de plantas, que é função da população, densidade e espaçamento, determina a área disponível ao crescimento e desenvolvimento de cada planta.

A produtividade final de uma lavoura é resultado aditivo da produção individual de cada planta, sendo assim, inversamente proporcional ao aumento da população. Segundo Krieg (1996), a população ideal de plantas é aquela que promove a máxima utilização dos recursos disponíveis no meio, com a mínima competição intra-específica e ainda, segundo esse autor, o aumento da população, dentro de certos limites, aumenta a produtividade. Portanto, determinar a população ideal exige estudos direcionados a cada grupo de ambiente, cultivar e manejo utilizado.

Dentre as configurações de semeadura possíveis, a cultura do algodoeiro pode ser implantada ao variar o espaçamento entre linhas e o número de plantas nessas linhas. Nos Estados Unidos foi convencionado o espaçamento ultra-adensado ou ultra-narrow-row (UNR), que compreende o dimensionamento entre linhas de 0,19 a 0,38 m (JOST; COTHREN, 1999a; JOST; COTHREN, 1999b), o adensado ou narrow-row (NR) de 0,38 a 0,76 m (WEIR, 1996; WILLIFORD; RAYBURN; MEREDITH JUNIOR, 1986), e o convencional com espaçamentos superiores a 0,76 m. E ainda, o cultivo em fileiras duplas, ou seja, a cada duas fileiras num espaçamento "x", a fileira dupla é espaçada de outra fileira dupla no espaçamento "2x".

¹ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP. (ejchiave@esalq.usp.br)

² - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais-Campus Muzambinho.

³ - Pós-graduando - ESALQ/USP. (gottardolcgb@hotmail.com)

Quanto à densidade de plantas na linha, mais importante que o número de plantas por metro linear, em média 10 plantas, é a uniformidade do estande e, variando o espaçamento entrelinhas entre 0,2 a 1 m, a variação na população de plantas será na ordem de 100 mil a 500 mil plantas por hectare.

Do ponto de vista agrônomo, o espaçamento ideal é aquele que proporciona maior produção por unidade de área, com garantia na qualidade da fibra, conciliado com os fatores que influenciam na sua definição, tais como: época de semeadura, cultivar, clima, fertilidade do solo, sistema de cultivo e tipo de colheita, ou seja, o ambiente de produção.

Sistema adensado

Considerando o ambiente como um todo, há ainda muitas perguntas a serem respondidas no sistema de produção adensado. Entretanto, algumas vantagens em relação ao sistema convencional podem ser consideradas, tais como: otimização dos fatores terra, máquinas, implementos e insumos; menor degradação das áreas exploradas; melhor controle de plantas daninhas; maior eficiência do uso da água; maior interceptação da radiação fotossinteticamente ativa; precocidade na colheita; maior número de capulhos por unidade de área. Entretanto, alguns riscos também já foram constatados, como a maior possibilidade de incidência de pragas e doenças, menor número de frutos por planta, peso de capulhos, peso de 100 sementes, porcentagem de fibra e menor índice micronaire atribuído ao maior sombreamento no dossel e/ou épocas tardias de semeadura.

Quanto aos fatores ambientais para a cultura do algodoeiro, Allen et al. (1998) constataram que é possível otimizar os solos considerados degradados, ou mesmo os salinizados segundo Unruh e Murphy (2001), adotando-se a redução do espaçamento entre linhas. De fato, o cultivo do algodoeiro em sistema adensado foi inicialmente idealizado nos Estados Unidos para viabilizar o cultivo em áreas marginais com baixo custo de produção. Posteriormente, a Austrália testou o sistema e, mais recentemente, tomou posição de destaque na Argentina e no Paraguai.

Como alternativa econômica, Shurley et al. (2002) indicam a utilização de espaçamentos ultra-adensados em solos com baixa retenção de água e/ou sob condições marginais. Pois, o sistema adensado aliado a práticas conservacionistas pode elevar a rentabilidade em curto prazo e a produtividade em longo prazo, além de conservar e/ou melhorar as características do solo (REEVES, 2000). Ainda, após trabalhar três anos com sistema adensado, Perkins (1998) concluiu que se trata de um sistema eficiente em todas as condições edafo-climáticas.

Krieg (1996) observou que com a redução do espaçamento entre linhas ocorre maior interceptação de luz por unidade de área e o suprimento de água é favorecido pela menor

evaporação de água do solo. Pois, segundo Heitholt, Pettigrew e Meredith Junior (1992), o adensamento das entre linhas do algodoeiro eleva o índice de área foliar, aumentando a absorção da radiação solar na lavoura.

Da mesma forma, Silva et al. (2005a; 2005b) avaliando a radiação solar nos espaçamentos de 0,38; 0,76 e 0,90 m entre linhas com o uso de um sensor piranômetro LI-200SZ (Li-Cor) e tubos solarímetros, observaram que quanto menor o espaçamento entre linhas maior o índice de área foliar, a radiação solar absorvida e refletida, e o fechamento mais rápido da copa nas entre linhas. Porém, como observado anteriormente por Fowler e Ray (1977), ocorre maior sombreamento no interior do dossel da lavoura devido o índice de área foliar ter sido de duas a três vezes mais elevado na maior população de plantas. Do mesmo modo, como observado por Kittock et al. (1986), o aumento na população de plantas reduz a radiação solar no dossel da cultura, reduzindo consequentemente a taxa fotossintética, favorecendo a perda de estruturas. De fato, isto tem sido observado, no nosso meio, se não a perda de estruturas, a redução no peso de capulhos e redução no índice micronaire nos extratos mais baixos nas plantas. Moresco et al. (1999), também constataram a perda de estruturas frutíferas com o adensamento da cultura algodoeira. Do mesmo modo, trabalhando na Argentina, Mondino, Peterlin e Gomez (2009) observaram que altas densidades de plantas proporcionam excesso de crescimento vegetativo, o que não resulta em aumento do rendimento devido a redução no índice de colheita e em anos úmidos pode favorecer o apodrecimento de frutos.

Wells (2006) conduziu o algodoeiro durante alguns anos sob espaçamentos entre linhas de 0,19; 0,38 e 0,91 m, concluindo que devido ao fechamento precoce do dossel da lavoura no espaçamento mais estreito, a fotossíntese aumentou linearmente. Porém, posteriormente, o envelhecimento das folhas e o auto-sombreamento foram responsáveis pela redução da fotossíntese.

Quanto à densidade de plantas na linha, verificou-se que o aumento desta eleva a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos, sendo que na densidade de 5 plantas/m² a interceptação de luz foi menor do que nas densidades de 10, 15 e 20 plantas/m². Ainda, para 90% da interceptação do fluxo de fótons fotossinteticamente ativos, o índice de área foliar no espaçamento de 0,76 m deve ser de 3,5, enquanto que no convencional de 4,0 para a mesma interceptação quando se utiliza idêntica densidade de 10 plantas/m² (HEITHOLT, 1994).

Outro benefício determinado pela redução no espaçamento entre linhas, desde que não ocorram desequilíbrios na partição da matéria seca, é a produção de maior número de frutos com menor área foliar, devido ao aumento na eficiência do uso de água (BEST; RINEY; KRIEG, 1997). Pois, Krieg (1997); Landivar e Donato (2000); Prince, Livingston e Landivar (1999) ressaltam que o aumento da interceptação da radiação solar pelas plantas

e a redução da taxa de evaporação de água do solo pelo fechamento antecipado do dossel da lavoura, assim como maior produtividade, podem ser obtidos com o adensamento das plantas nas linhas e nas entre linhas.

É importante resaltar que, a adoção de técnicas, que promovam o equilíbrio entre o crescimento e o desenvolvimento das plantas, resultará em altas produtividades, uma vez que o hábito indeterminado de crescimento do algodoeiro, favorece intensa competição por assimilados entre os drenos reprodutivos e vegetativos. E, como a configuração de plantio gera modificações nas características morfológicas, fisiológicas e de produção da planta do algodoeiro, bem como na precocidade de colheita, por se tratar de uma cultura com plasticidade considerável, o sistema de produção adensado pode contribuir neste sentido.

Assim, Silva et al. (2006) observaram que alterações no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro ocorrem em função do arranjo espacial. No menor espaçamento entre linhas (0,38 m) e na maior densidade de plantas na linha (14 plantas), o índice de área foliar é elevado e o diâmetro do caule reduzido em virtude do estiolamento das plantas. No maior espaçamento (0,95 m) e menor densidade (5 plantas), ocorre maior produção de matéria seca da parte aérea e maior altura média das plantas. Porém, a partir da maturação fisiológica, com a intensificação da relação fonte-dreno, ocorre consequentemente a diminuição do índice de área foliar e massa seca vegetativa em todas as populações estudadas.

Jost e Cothren (2000) após avaliarem durante dois anos agrícolas os espaçamentos entre linhas de 0,19; 0,38; 0,76 e 1,01 m, observaram maior incremento da biomassa vegetativa nos maiores espaçamentos em relação aos mais estreitos no momento do fechamento da lavoura aos 73 DAE. Ainda, o índice de colheita foi similar no decorrer da época seca ou úmida e nos diferentes espaçamentos estudados. Porém, em regime de deficiência hídrica e sob altas temperaturas, ocorreu aumento da produção de algodão nas altas populações.

Segundo Kerby (1998), quando se adota altas populações de plantas, maior é a retenção de frutos devido ao maior índice de área foliar formado, o que limita o crescimento vegetativo.

Silva (2000) avaliou os fatores cultivar (IAPAR 71 e IMACD 401), espaçamento (0,30; 0,60 e 0,90 m entre linhas) e densidade (5; 7,5 e 10 plantas/m linear) e obteve maior média de produção de algodão com a cultivar de crescimento mais determinado (IMACD 401), a qual apresentou maior plasticidade com a variação populacional. Da mesma forma, Yamaoka et al. (2001) avaliaram os mesmos fatores, com exceção da cultivar IAPAR 71, substituída pela IPR 95 e observaram redução no porte das plantas tanto nos espaçamentos mais estreitos quanto nas maiores densidades, mas essa redução no porte não foi considerada ideal, evidenciando a necessidade de cultivares mais adaptadas ao novo sistema.

Contrariamente, diferentes espaçamentos entre linhas estudados por Buehring et al. (2005), num período de dois anos e em dois locais distintos, não resultaram em alterações no porte das plantas por ocasião da colheita.

Chiavegato et al. (2009) estudando a altura de plantas com aplicação de regulador de crescimento em cultivo adensado do algodoeiro observaram que a produção de algodão em caroço não foi afetada pela altura da planta na faixa entre 69 e 105 cm.

De acordo com Righi et al. (1965); Passos (1977); Laca-Buendia e Farias (1982); Bolonhezi et al. (1999), para a adoção desse sistema é necessário considerar os diversos fatores que podem influenciar no arranjo espacial das plantas, tais como: o porte da planta em cultivo, as condições climáticas, a fertilidade do solo, o tipo de colheita, o tipo de manejo da lavoura e dos implementos disponíveis, entre outros.

São poucos os trabalhos realizados quanto ao manejo nutricional a ser adotado no adensamento de plantas na cultura do algodoeiro. Até o momento verificou-se que, independente do espaçamento utilizado, a adubação deverá permanecer a mesma, pois esta deve ser realizada por unidade de área.

Mondino e Peterlin (2003) verificaram a eficiência do aumento na dose de nitrogênio aplicado em pré-floração, com consequente aumento no número de capulhos por planta em sistema ultra-adensado.

Quanto ao manejo das plantas daninhas, o adensamento pode ser mais eficiente que o sistema convencional, pois a melhor distribuição de plantas com a diminuição no espaçamento entre linhas resulta no fechamento mais rápido do dossel da lavoura, contribuindo assim, para a diminuição do período crítico de mato-competição e redução de custos no controle das plantas daninhas. No espaçamento ultra-adensado, Molin, Hugie e Hirase (2004) observaram uma melhor competição com as plantas daninhas e diminuição na produção de sementes das mesmas em relação ao espaçamento convencional. Pois, a maioria das plantas daninhas é fotoblástica positiva e o adensamento resulta em fechamento mais rápido das entre linhas, assim como maior índice de área foliar (SILVA et al., 2005a), o que poderá vir a diminuir a competição entre os drenos das partes reprodutivas e vegetativas.

Outro ponto a ser considerado nos sistemas convencional e adensado é a precocidade da lavoura obtida com o estreitamento das plantas nas linhas e nas entre linhas em solos que não favoreçam o crescimento vegetativo excessivo e/ou com a semeadura em época tardia. Esta antecipação faz com que os riscos de perdas com pragas no final do ciclo, tais como bicudo e lagartas sejam reduzidos, diminuindo desta forma a entrada de máquinas e o uso de inseticidas, consequentemente, menor será o custo de produção e o

impacto ambiental, tornando o sistema mais sustentável. No cultivo adensado, com no mínimo o dobro de plantas, para manter o mesmo rendimento é necessário que cada planta produza menor número de frutos, o que permite obter a mesma produtividade em menor tempo (ALLEN et al., 1998; CONSTABLE, 1977). Assim, como o número de posições por planta deve ser menor para proporcionar a redução do ciclo, os primeiros frutos não podem ser perdidos.

De acordo com Jost e Cothren (2001), o encurtamento do ciclo no sistema adensado é mais pronunciado em solos que naturalmente não suportam crescimento vegetativo excessivo, pois a altura de plantas e o número de nós são reduzidos.

Com o adensamento, as plantas tendem a produzir capulhos menores, ou seja, com menor peso e em menor número por planta. Consequentemente, o ganho em produtividade é atribuído a maior quantidade de plantas por unidade de área.

Krieg (1996) cita que a melhor interceptação de luz por unidade de área é que contribui para a maior retenção de frutos, garantindo consequentemente a produtividade.

Após trabalhar em três safras consecutivas na Austrália, com quatro cultivares semeados em dois espaçamentos entre linhas de 0,18 e 1 m, Constable (1977) concluiu que no momento de surgimento dos botões florais o espaçamento adensado proporciona índice de área foliar de 0,38 e o convencional de 0,23, sendo que no florescimento, ambos apresentam índice de área foliar estatisticamente semelhante.

O número de ramos vegetativos e a altura das plantas diminuem com o adensamento. Porém, maior porcentagem de frutos na 1ª posição é encontrada no sistema ultra-adensado (EDMISTEN et al., 1998). Contrariamente, Bolonhezi e Justi (2007) observaram redução de porcentagem de frutos nas posições 1 e 2 em espaçamento de 0,25 m.

No trabalho de Roche e Bange (2008) conduzido na Austrália com duas cultivares, espaçamento entre linhas de 0,25; 0,38; 1 e 2 m e população de plantas de 60.000, 120.000, 18.000 e 24.000, não ocorreu redução do ciclo com a utilização de semeadura adensada, assim como não foi observada a interação entre cultivar e espaçamento para duração do ciclo e rendimento. De fato, tem-se observado que a redução do ciclo é mais acentuada com a época de semeadura tardia do que com o espaçamento e população de plantas por área.

Constable (1977) alega que o cultivo adensado, potencialmente, pode aumentar o rendimento, a precocidade e o retorno econômico, se comparado ao sistema convencional. Para Weir (1996), o aumento de rendimento é a razão mais comum para uso do sistema adensado. Sendo que, para Jost e Cothren (2001), o fator redução de custos, via encurtamento do ciclo, é a razão mais relevante para utilizar o sistema adensado.

Sistema em fileiras duplas

O sistema adensado não é o único que visa otimizar o uso de recursos e reduzir, consequentemente, o custo de produção, pois o cultivo em fileiras duplas ou “skip-row” oriundo da necessidade de produzir algodão nas condições de sequeiro onde o suprimento natural de água pode ser limitante, também pode ser uma alternativa econômica.

Segundo Bange et al. (2005), a escolha pela configuração de semeadura pode afetar o potencial produtivo, a qualidade de fibra, o maquinário necessário para a produção, o manejo agrônomico e o retorno econômico da atividade.

Conforme Kittock (1975), cultivares de porte alto respondem melhor à semeadura em fileiras duplas do que às de porte baixo.

A modificação na configuração do espaçamento de semeadura, com a retirada de uma ou mais fileiras inteiras, é uma técnica utilizada há muito tempo na Austrália e, em algumas partes dos Estados Unidos (HONS; McMICHAEL, 1986). Segundo esses autores, o cultivo em fileiras duplas proporciona menor número de plantas por unidade de área e, consequentemente, reduz a evapotranspiração total, permitindo que a umidade adicional da fileira ausente seja utilizada pelas fileiras laterais. De modo concordante, Azevêdo et al. (1999) recomendam o uso de menor população de plantas em regiões sujeitas a estresse hídrico.

O sistema de fileiras duplas, pela economia de água, possibilita menor perda de produtividade e qualidade em anos com menor ocorrência de chuvas, principalmente em solos com baixa retenção hídrica, além de possuir menor custo variável de produção se comparado ao convencional (BANGE et al., 2005).

Semear em fileiras duplas no espaçamento adensado e ultra-adensado pode ser mais lucrativo que o uso das técnicas isoladamente. Gwathmey, Steckel e Larson (2008) e Larson et al. (2009), ao compararem cultivos nos espaçamentos de 1,02; 0,76 e 0,25 m em semeadura contínua ou em fileiras duplas, concluíram que a produção não difere entre configuração convencional e fileiras duplas nos espaçamentos de 0,76 e 0,25 m. Gwathmey, Steckel e Larson (2008) ainda citam que o sistema de fileiras duplas no espaçamento adensado pode ter as vantagens do adensado, com menor custo de semeadura e conservação da umidade no solo.

Gottardo et al. (2009) observaram que o cultivo em espaçamento convencional, adensado e adensado com fileiras duplas não resulta em diferenças significativas de rendimento e de duração do ciclo. Ainda, de acordo com os mesmos autores, a produção de algodão é menor no sistema convencional com fileiras duplas do que nos espaçamentos adensados, entretanto, não diferem do espaçamento convencional.

Cunha et al. (2009) trabalhando em espaçamento reduzido, em fileiras duplas, observaram aumento na produtividade de algodão na faixa 16,8 e 28,6% dependendo da cultivar utilizada.

A decisão por semear em sistema convencional ou em fileiras duplas deve considerar a relação entre o elevado potencial produtivo do espaçamento contínuo e a baixa variação de produtividade e qualidade no cultivo em fileiras duplas (MARSHALL; PYKE; CASTOR, 1994).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, C.T.; KENNEDY, C.; ROBERTSON, B.; KHARBOUTLI, M.; BRYANT, K.; CAPPS, C.; EARNEST, L. Potencial of ultra narrow row cotton in Southeast Arkansas. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 1996, Tennessee. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1998. v.2, p.1403-1406.

AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D.J.; NÓBREGA, L.B.; Manejo cultural. In: **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. Embrapa Algodão, Napoleão Esberald de Macêdo Beltrão, organizador. Brasília : Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999, v.2, p. 509-552.

BANGE, M.P.; CARBERRY, P.S.; MARSHALL, J.; MILROY, S.P. Row configuration as a tool for managing rain-fed cotton systems: review and simulation analysis. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v.45, p.65-77, 2005.

BEST, E.C.; RINEY, J.B.; KRIEG, D.R. Factors affecting source-sink relations in cotton. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, New Orleans, 1997. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1997. v.2, p.1387-1389.

BOLONHEZI, A.C.; JUSTI, M.M.; Variedades de algodão herbáceo em espaçamento estreitos. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2007, Uberlândia – MG. **Anais...** Uberlândia - MG, 2007. 1 CD-ROM.

BOLONHEZI, A.C.; JUSTI, M.M.; OLIVEIRA, R.C. de; BOLONHEZI, D. Espaçamentos estreitos para variedades de algodão herbáceo: desenvolvimento da planta e retenção de estruturas reprodutivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Resumos...** Campina Grande: EMBRAPA, CNPA, 1999. p.611-613.

BUEHRING, N.W.; WILLCUTT, M.H.; COLUMBUS, E.P.; RUSCOE, A.F.; PHELPS, J.B. Lint yield and plant characteristics as influenced by spindle picker narrow and wide row patterns. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 2005, New Orleans. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2005. v.1, p.460-465.

CHIAVEGATO, E.J.; CARVALHO, L.H.; GOTTARDO, L.C.B.; CARVALHO, H.D.R.; Modos de aplicação de regulador de crescimento e trifloxissulfurom-sódico em cultivo adensado do algodoeiro. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2009, Foz do Iguaçu - PR. **Anais...** Foz do Iguaçu-PR, 2009. 1 CD-ROM.

CONSTABLE, G.A. Narrow row cotton in the Namoi Valley: I Growth, yield and quality of four cultivars. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Hus-**

bandry, Collingwood, v.17, p.135-142, 1977.

CUNHA, H.F. da; SANTOS, G.; OLIVEIRA, A.B. de; DESSIMANI, N.G.L.; Emprego de superfície de resposta no estudo de espaçamento e densidade de plantas em fileiras duplas e simples, em cultivares de algodoeiro, Senador Canedo – GO, 2007/2008. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2009, Foz do Iguaçu - PR. **Anais...** Foz do Iguaçu-PR, 2009. 1 CD-ROM.

EDMISTEN, K.L.; K.L.; YORK, A.C.; CULPEPPER, A.S.; STEWART, A.M. Optimizing production workshop – ultra narrow row cotton for the southeast. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 1998, San Diego. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1998. v.1, p.84.

FOWLER, J. L.; RAY, L. L. Response of two cotton genotypes to five equidistant spacing patterns. **Agronomy Journal**, v. 69, n. 5, p. 733-738, 1977.

GOTTARDO, L.C.B.; CHIAVEGATO, E.J.; BALLAMINUT, C.E.C.; PAULA, F.T.; CARVALHO, H.; UEMURA, M.M.; SILVA, A.M.; ROCHELLE, A.T.F.A. Cultivo do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2009, Foz do Iguaçu - PR. **Anais...** Foz do Iguaçu-PR, 2009. 1 CD-ROM.

GWATHMEY, C.O.; STECKEL, L.E.; LARSON, J.A. Solid and skip-row spacings for irrigated and nonirrigated upland cotton. **Agronomy Journal**, Madison, v.100, p.672-680, 2008.

HEITHOLT, J. J. Canopy characteristics associated with deficient and excessive cotton plant population densities. **Crop Science**, v.34, p. 1291-1297. 1994.

HEITHOLT, J.J.; PETTIGREW, W.T.; MEREDITH JUNIOR, W.R. Light interception and lint yield of narrow-row cotton. **Crop Science**, Madison, v.32, p. 728-733, 1992.

HONS, F.M.; McMICHAEL, B.L. Planting pattern effects on yield, water use and root growth of cotton. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.13, p.147-158, 1986.

JOST, P.H.; COTHREN, J.T. Is ultra-narrow row earlier than conventionally-spaced cotton In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 1999a, Orlando. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1999a. v.1, p.640.

_____ Ultra-narrow row and conventionally spaced cotton: growth and yield comparisons. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 1999b, Orlando. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1999b. v.1, p.559.

_____ Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacings. **Crop Science**, v. 40, p. 430-435, 2000.

_____ Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. **Crop Science**, Madison, v.41, p.1150-1159. 2001.

KERBY, T.A. UNR cotton production system trial in the mid-south. In: BELTWISE COTTON COFERENCE, 1998, San Diego. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1998. v.1, p.87-88.

KITTOCK, D.L. Skip-row planting of pima cotton. **Agronomy Journal**, Madison, v.67, p.712-714, 1975.

KITTOCK, O. L.; SELLEY, R. A.; CAIN, C. J. TAYLOR, B. B. Plant population and height effects on pima cotton lint yield. **Agronomy Journal**, n. 78, p. 534-538, 1986.

KRIEG, D.R. Physiological aspects of ultra narrow row cotton production. In: BELTWISE COTTON COFERENCE, 1996, Nashville, Tennessee. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1996. v.1, p.66-66.

KRIEG, D.R. Genetics and environmental factors affecting productivity of cotton. In: BELTWISE COTTON COFERENCE, 1997, New Orleans. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1997. v.2, p.1347.

LACA-BUENDIA, J. P. C.; FARIAS, E. A. Manejo e tratos culturais do algodoeiro. **Informe Agropecuário**, v. 8, n. 92, p. 50-61, 1982.

LANDIVAR, J. A.; DONATO, M. C. Cultivo intenso. **Cultivar**, v. 23, p. 43-45, 2000.

LARSON, J.A.; GWATHMEY, C.O.; MOONEY, D.F.; STECKEL, L.E.; ROBERTS, R.K. Does skip-row planting configuration improve cotton net return? **Agronomy Journal**. 101: 738-746. 2009.

MARSHALL, J.; PYKE, B.; CASTOR, P. Row configurations in raingrown cotton. **The Australian Cottongrower**, Toowoomba, v.15, p.59-61, 1994.

MOLIN, W.T.; HUGIE, J.A.; HIRASE, K. Prickly sida (*Sida spinosa* L.) and spurge (*Euphorbia hyssopifolia* L.) response to wide row and ultra narrow row cotton (*Gossypium hirsutum* L.) management systems. **Weed Biology and Management**, Kyoto, v.4, n.4, p. 222, 2004.

MONDINO, M.H.; PETERLIN, O.A. Respuesta del cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) sembrado en surcos ultraestrechos a la aplicación de fertilizantes nitrogenados. 1. Rendimiento y sus componentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2003. 1 CD-ROM.

MONDINO, M.H.; PETERLIN, O.; GÓMEZ, N.; Cambios en la densidad de plantas y sus

efectos sobre la productividad de dos cultivares de algodón con diferentes tipos de hoja sembrados en surcos a 0,52 m. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2009, Foz do Iguaçu - PR. **Anais...** Foz do Iguaçu-PR, 2009. 1 CD-ROM.

MORESCO, E. R.; FARIAS, F. J. C.; SOUZA, M. de; MARQUES, M. F.; TAKEDA, C. Influência da densidade e do espaçamento na produtividade do algodoeiro herbáceo. I. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., Ribeirão Preto, 1999. **Resumos**. Campina Grande: EMBRAPA, CNPA, 1999, p. 632-633.

PASSOS, S.M.G. **Algodão**. Campinas. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. 424p.

PERKINS, W.R. Three year overview of UNRC vs. conventional cotton. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, San Diego, 1998. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1998. v.1, p.91.

PRINCE, W. B.; LIVINGSTON, C. W.; LANDIVAR, J. A. Effects of population, variety and row spacing on cotton growth, lint yield and fiber quality in the coastal plains of south Texas. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, Orlando, 1999. **Proceedings...** Memphis. National Cotton Council of America, 1999. v. 1, p. 615.

REEVES, W. Sistemas de preparo conservacionistas para algodão. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 7., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2000. p.90-93.

RIGHI, N.R.; FERRAZ, C.A.M.; CORRÊA, D.M. VII Cultura. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA. **Cultura e adubação do algodoeiro**. São Paulo, 1965. p.255-317.

ROCHE, R.; BANGE, M. Impact of row configuration on high fruit retention (transgenic) cultivars in high-yielding, high-input cotton systems in Australia. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 2008, Nashville, Tennessee. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2008. v.1, p.63-68.

SHURLEY, W. D.; BADER, M. J.; BEDNARZ, C. W.; BROWN, S. M.; HARRIS, G.; ROBERTS, P. M. Economic assessment of ultra narrow row cotton production in Georgia. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2002, Atlanta. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2002, v. 1.

SILVA, A.V. **Espaçamentos X densidades de semeadura: efeitos nas plantas, nos capulhos e na produção de duas cultivares de algodoeiro**. 2000. 23p. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2000.

SILVA, A.V.; CHIAVEGATO, E.J.; TISSELLI, A.C.P. de C. Matocompetição em diferen-

tes sistemas de semeadura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador, 2005. 1 CD-ROM.

SILVA, A.V.; CHIAVEGATO, E.J.; CARVALHO, L.H.; KUBIAK, D.M. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.3, p.407-411, 2006.

SILVA, A.V.; MONTEIRO, J.E.B.; CHIAVEGATO, E.J.; BERNARDES, M.S. Incidência da radiação solar em plantas de algodoeiro sob três diferentes espaçamentos entrelinhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador, 2005a. 1 CD-ROM.

_____. Transmissão e absorção de radiação solar no dossel do algodoeiro em três espaçamentos entrelinhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas, 2005b. 1 CD-ROM.

UNRUH, B.L.; MURPHY, M. Salt-affected soils for ultra-narrow row production. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 2001, Anaheim. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2001. v.1, p.583-584.

WEIR, B.L. Narrow row cotton distribution and rationale. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 1996, Nashville, Tennessee. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1996. v.1, p.65-66.

WELLS, R. Photosynthesis: The path to higher yield and quality. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 2006, San Antonio, Texas. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2006. v.1, p.1762-1764.

WILLIFORD, J.R.; RAYBURN, S.T.; MEREDITH JUNIOR, W.R. Evolution of a 76-cm row for cotton production. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.29, p. 1544-1548, 1986.

YAMAOKA, R.S.; ALMEIDA, W.P. de; PIRES, J.R.; MARUR, C.J.; NAGASHIMA, G.; SILVA, A.V. Comportamento de cultivares IPR 95 e Coodetec 401 ao adensamento de plantio do algodoeiro no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., Campo Grande, 2001. **Resumos...** Campo Grande: UFMS; Campina Grande: EMBRAPA, CNPA; Dourados: EMBRAPA, CPAO, 2001. v.1, p.609-611.

DEPOIMENTO: DENSIDADE DE PLANTAS EM SISTEMA ADENSADO

Em Mato Grosso, o algodão no sistema adensado, em área comercial, ainda é novidade, estamos aprendendo e adaptando o novo sistema. A safra 08/09 foi a primeira, fizemos inúmeros testes e comparativos, coletando muitas informações que utilizaremos para as decisões da safra 09/10.

Em relação à densidade de plantas de algodão no sistema adensado, espaçamento de 0,45 m, observamos três situações:

Na primeira, com 8 plantas por metro linear (pl/m.l.), totalizando aproximadamente 180.000 pl/ha, as plantas se mostraram com um potencial produtivo muito bom, tendo como desvantagem plantas com mais galhos, dificultando a colheita com a plataforma de pente, além de necessitar de um período maior de água, pois precisou produzir mais maçãs por planta.

Na segunda situação, com 11 pl/m.l., mais ou menos 240.000 pl/ha, as plantas se desenvolveram com uma arquitetura melhor que a situação anterior para a colheita com o sistema adensado, demonstrando ser uma condição mais favorável para a condução da cultura neste sistema.

Outra situação foi com 14 pl/m.l., acima de 310.000 pl/ha. Esta densidade de plantas mostrou vantagens para as semeaduras mais tardias, pois precisou de água num período menor, em função da menor necessidade de maçãs por planta.

*Evaldo Mulinari
Mulinari Consultoria Agronômica
Sorriso/MT*

Trabalho de pesquisa:

ALGODOEIRO CULTIVADO EM SISTEMA ADENSADO COM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS

Félix Junior Silva Castro¹

Élio Fabio Machado²

Daniel José Pereira³

Idimar Leoni⁴

Resumo

Este trabalho foi realizado para determinar a melhor densidade de plantas para a cultivar LDCV 22 cultivada em sistema adensado. No campo experimental da Cooperfibra, foi instalado um experimento com espaçamento de 0,45 m, e 3 densidades populacionais variando de 177.777 a 266.666 plantas/ha. A semeadura foi realizada no dia 5 de fevereiro de 2009, utilizando a cultivar LDCV 22, que recebeu 770 mm durante o seu ciclo, distribuídos em 42 chuvas. Foram avaliadas algumas características agrônômicas utilizando 6 plantas por parcela, como altura de plantas, altura de inserção do primeiro ramo frutífero, diâmetro do caule e número de internódios. Os valores de peso de capulho foram obtidos através da média de 30 capulhos colhidos em primeira posição na área útil da parcela e a produtividade de algodão em fibra pelo rendimento médio (terço inferior, médio e superior) da parcela. O principal resultado encontrado foi a redução do número total de nós do material de acordo com o adensamento das plantas, devido à diminuição do espaço disponível para cada planta. A produtividade de algodão em fibra aumentou com o adensamento, sendo máxima para a população de 266.666 pl/ha, principalmente pelo maior número de ramos produtivos por unidade de área e consequentemente maior número de capulhos.

Palavras-chave: algodão, densidade plantas, sistema adensado

¹ - Cooperativa dos Cotonicultores de Campo Verde. (felix_castrocv@hotmail.com)

² - LD Melhoramento de Plantas Ltda. (elio.fabio@hotmail.com)

³ - LD Melhoramento de Plantas Ltda. (danieljmineiro@hotmail.com)

⁴ - Instituto Mato-Grossense do Algodão (idimarleoni@imamt.com.br)

Introdução

A cultura do algodoeiro em Mato Grosso sofreu uma grande retração de área na safra passada, 2008/2009, influência dos altos custos de produção e níveis de rentabilidade desanimadores em vista dos altos investimentos feitos no decorrer do ciclo da cultura. Buscar melhorias no processo produtivo tem sido preocupação constante entre os envolvidos na cadeia de produção da cultura. Como alternativa para maximizar a eficiência dos recursos existentes, como água, solo e capital investido, pesquisadores e produtores estudam o sistema de produção de algodoeiro adensado, em modelo onde a cultura será semeada após a colheita da soja, entre o final do mês de janeiro e início de fevereiro.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental da Cooperfibra. Utilizou-se o espaçamento de 0,45 m entre fileiras, e densidades variando de 177.777 a 266.666 plantas/ha. Estudou-se a cultivar LDCV 22, de ciclo intermediário e com grande potencial para o cultivo adensado.

A semeadura foi realizada no dia 5 de fevereiro de 2009 e durante o ciclo da cultura ocorreu uma precipitação pluviométrica de 770 mm, distribuídos em 42 chuvas que se prolongaram até meados de junho. No momento da colheita foram avaliadas algumas características agrônômicas, utilizando 6 plantas por parcela para altura de plantas, diâmetro do caule, altura de inserção do primeiro ramo frutífero e número de nós. Para produtividade de algodão em fibra, toda a área útil da parcela colhida foi pesada e o seu rendimento foi obtido pela média da amostra padrão de 30 capulhos do terço inferior, médio e superior; o peso dos capulhos também foi encontrado através da amostra padrão.

Resultados e Discussão

Na tabela 1, encontram-se as médias referentes à altura de planta, diâmetro do caule e altura de inserção do primeiro ramo frutífero. Quanto à altura de planta, observamos que, conforme se aumentou a densidade populacional, diminuiu-se a altura, possivelmente em decorrência da preocupação em manter a altura final das plantas em no máximo 1,5 vez o espaçamento. Com isso as doses de regulador de crescimento foram diferenciadas entre as densidades, tendo as densidades de 177.777 e 222.222 plantas/ha recebido um total de 850 ml de cloreto de cloromequat (Tuval), e na maior densidade verificou-se a necessidade de aplicar 1,15 l, doses estas divididas durante o ciclo da cultura. Carvalho et al. (2001), estudando três cultivares em espaçamento adensado (IAC 19, IAC 20 e CNPA Precoce 1), não encontraram diferenças significativas, resultados parecidos com os de Zanon (2002), já Yamaoka et al. (2001) e Silva (2002) encontraram menores médias com o adensamento das plantas, principalmente pelas maiores doses de regulador de crescimento utilizadas nestes tratamentos.

Com relação ao diâmetro de caule, verifica-se que na maior densidade as plantas apresentaram menor diâmetro, o que é explicado pela maior competição interespecífica e o maior estiolamento, devido ao fototropismo positivo. Resultados parecidos foram encontrados por Souza (1996), Zanon (2002) e Silva (2002), nos quais as médias diminuíram com o aumento da densidade. Na mesma tabela 1, notamos que a altura da inserção do primeiro ramo frutífero aumentou conforme se aumentou a densidade, provavelmente pelo estiolamento inicial que ocorreu no ensaio, pois as primeiras aplicações de reguladores de crescimento iniciaram-se por volta de 5 dias antes do aparecimento do primeiro botão floral. Carvalho et al. (2001) concluíram que, em maiores densidades, aumenta-se a altura de inserção do primeiro ramo frutífero, o que confere com os resultados obtidos neste ensaio.

Tabela 1 – Médias dos valores de altura de planta, diâmetro do caule e altura de inserção do primeiro ramo frutífero referentes à cultivar LDCV 22. Cooperfibra, ano agrícola 2008/2009. Campo Verde-MT, 2009.

Densidade (plantas por ha)	Altura de Planta (cm)	Diâmetro de Caule (cm)	Inserção 1º Ramo F. (cm)
177.777	62,2	0,87	24,2
222.222	60,8	0,85	27,5
266.666	60,3	0,74	30,3

Na tabela 2, o número de nós na haste principal também sofreu uma pequena queda com o aumento da densidade, provavelmente devido a menor altura de planta e também pela elevação de quase 3 cm na inserção do primeiro ramo frutífero. Silva (2002) verificou que o número de nós diminuiu com o aumento da densidade populacional, mas ocorreu uma compensação pelo aumento do número de ramos por unidade de área. O peso médio de capulhos sofreu decréscimos de acordo com o aumento da densidade populacional. Silva (2002), Beltrão e Souza (2001) e Zanon (2002), estudando configurações de semeadura no algodoeiro, não observaram diferenças significativas, mas também observaram decréscimos no peso de capulho. Quanto à produtividade de algodão em fibra, notamos um aumento de 176,41 kg/ha, com o adensamento de 177.777 para 266.666 plantas/ha. Silva (2002) e Fundação MT (2004), estudando densidades populacionais no algodoeiro adensado, não encontraram resultados significativos.

Tabela 2 – Médias dos valores de número de nós, peso de capulho e produtividade de algodão em fibra referentes à cultivar LDCV 22. Cooperfibra, ano agrícola 2008/2009. Campo Verde-MT, 2009.

Densidade (plantas por ha)	Número de Nós	Peso de Capulho (g)	Produtividade (kg por ha)
177.777	14,93	5,18	1442,43
222.222	14,44	5,20	1477,32
266.666	13,76	5,03	1618,84

Com a realização do trabalho e revisando os trabalhos desenvolvidos por outros pesquisadores, podemos concluir que o adensamento provoca uma diminuição da rusticidade do material, com menor número de nós e capulhos mais leves. O diâmetro do caule e altura de plantas também sofrem decréscimos, porém a produtividade da cultivar LDCV 22 sobressaiu na densidade de 266.666 plantas/ha, provavelmente pelo maior número de ramos frutíferos e consequentemente maior número de capulhos por unidade de área. A altura de inserção do primeiro ramo frutífero apresentou um aumento linear de aproximadamente 3 cm, de acordo com o aumento da população de plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. G. Fisiologia e ecofisiologia do algodoeiro. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária do Oeste, 2001. p. 54-75.

CARVALHO, L. H.; CHIAVEGATO, E. J.; CIA, E.; KONDO, J. I.; ERISMANN, N. M. Efeito do espaçamento e da densidade de plantas na cultivar IAC 23. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001. Campo Grande. **Resumos**. Campo Grande: UFMS; Campina Grande: Embrapa, CNPA; Dourados: Embrapa, CPAO, 2001a. v.1. p. 642-643.

FUNDAÇÃO MATO GROSSO. Avaliação de diferentes espaçamentos, densidade e arranjo de plantas sobre a produtividade do algodão safra 2003/2004. **Relatório Final**. Rondonópolis, 2004.

SILVA, V. A. **Espaçamento ultra-adensado, adensado e convencional com densidade populacional variável em algodoeiro**. 2002. Dissertação (Mestrado). Piracicaba, São Paulo: Unesp/Esalq, 2002.

SOUZA, L. C. **Componentes de produção do cultivar de algodoeiro CNPA-7H em diferentes populações de plantas**. 1996. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, 1996.

YAMAOKA, S. R.; ALMEIDA, P. W.; PIRES, R. J.; MARUR, J. C.; NAGASHIMA, G.; SILVA, V. A. Comportamento de Cultivares IPR 95 e Coodetec 401 ao Adensamento de Plantio do Algodoeiro no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande, 2001. p. 609-611.

ZANON, D. G. **Manejo de Cultivares de algodoeiro em densidade populacional variável com uso de regulador de crescimento**. Dissertação (Mestrado). Piracicaba, São Paulo: Unesp/Esalq, 2002.

Capítulo 6

BASES CELULARES E FISIOLÓGICAS DO CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO HERBÁCEO PARA USO E MANEJO DE REGULADORES, DESFOLHANTES E MATURADORES NO SISTEMA ADENSADO

Gustavo Pazzetti¹
Jerley Fernando Lima²

1. Bases celulares de crescimento no algodoeiro herbáceo

Ecofisiologicamente, no modelo de produção agrícola, a planta aumenta irreversivelmente sua massa vegetal (peso, volume, altura ou produtividade), conforme sua carga genética, ambiente, manejo e sistema de produção adotado (irrigado ou sequeiro, safra ou safrinha, convencional ou direto, monocultivo ou rotação, normal ou adensado). Esse aumento irreversível de massa caracteriza o crescimento da planta, seja vegetativo ou reprodutivo; esse fenômeno está na dependência da atividade meristemática (divisão celular), e também da expansão ou elongação celular (aumento do tamanho de cada célula).

Além da divisão e expansão celular, o crescimento nos vegetais é acompanhado da morfogênese de cada órgão (mudança de forma), o que nitidamente depende do controle do plano da divisão celular, se esta será simétrica ou não, e também do sentido da direção em que deverá ocorrer a expansão celular. Portanto, além de envolver estratégias precisas e padrões reproduzíveis de divisão e expansão celular, o crescimento e o desenvolvimento das plantas também devem ser flexíveis o suficiente para responder a mudanças de condições ambientais (TAIZ; ZEIGER, 1991).

Em condições naturais, o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade em qualquer sistema de produção são governados, a priori, pelo potencial genético, pelo ambiente de produção e pelo sistema de manejo. Portanto, a distribuição hídrica, térmica, luminosa, nutricional e, também a pressão biótica (pragas e doenças) que prevalecem durante o ciclo fenológico da planta têm influência decisiva sobre a expressão do potencial genético. Assim, a escolha do genótipo em função da época de semeadura, da região do cultivo e das estratégias ou sistemas de manejo adotados, reveste-se de suma importância no geren-

¹ - Universidade de Rio Verde - FESURV - (pazzetti@fesurv.br)

² - JF consultoria em algodão. - (jerley.lima@uol.com.br)

ciamento do cultivo e na obtenção de produtividades lucrativas, principalmente quando associados à compreensão das limitações e/ou vantagens do ambiente de produção.

Deve-se considerar, todavia, que o potencial genético de um determinado híbrido ou cultivar nada mais é do que a manifestação de um perfil endógeno (interno) de mensageiros, ou seja, de substâncias químicas, hormonais, envolvidas com o crescimento (GROSSMANN et al., 1987), que não atuam isoladamente, mas sim de modo interativo (IZUMI et al., 1988), promovendo a regulação e coordenação entre o metabolismo, o crescimento e a morfogênese de cada órgão (TAIZ; ZEIGER, 1991) e que também governam os mecanismos de defesa das plantas.

Estudos de pesquisa confirmam que, no controle promocional do crescimento celular, existe um perfil hormonal, interativo, comandado por auxinas, giberelinas e citocininas (SHIBAOKA, 1994). Em princípio, a duplicação da maquinaria metabólica e a própria expansão celular devem ser os requisitos básicos à divisão celular comandada pela citocinina (TAIZ; ZEIGER, 1991), a qual em alguns tecidos também influencia os microtúbulos tornando-os orientados de forma longitudinal ao eixo da célula, o que confere, a esse fito-hormônio, a capacidade de regular a direção da expansão celular (SHIBAOKA, 1994). Todavia, para ocorrer expansão, ou seja o aumento das células, torna-se necessário que a intensidade da pressão de turgor supere a restrição mecânica imposta pela parede celular. Isto, evidentemente, exige alterações nas propriedades mecânicas da parede, ou seja, ela deve tornar-se menos rígida e mais elástica, ao mesmo tempo, deve ocorrer mais produção de celulose (principal material da parede celular), e também orientação na deposição das microfibrilas de celulose, além de alteração no potencial osmótico, de modo a permitir a absorção de água e manutenção da pressão de turgor (pressão que a água internamente exerce sobre a parede celular).

A auxina participa da elongação celular pelo maior estímulo na atividade de enzimas envolvidas com o afrouxamento da parede celular (TAIZ; ZEIGER, 1991), mas em alguns tecidos a auxina pode influenciar a orientação dos microtúbulos, porém isto ainda não está bem claro, e parece que esse fenômeno está mais sob a coordenação imposta pelas giberelinas (SHIBAOKA, 1994; MONTAGUE, 1995).

Estudos conduzidos por Wu et al. (1993) revelam que a giberelina estimula uma maior atividade metabólica, uma vez que a aplicação de GA3 promove aumento na produção de proteínas e ácidos nucleicos (DNA, RNA total). Para esses pesquisadores, esse estímulo talvez esteja associado com o efeito direto do GA3, na maior expressão dos genes responsáveis. Vale lembrar, entretanto, que o efeito sobre a maior expressão gênica de modo a garantir maior atividade mitótica não é o único efeito coordenado pelas giberelinas no crescimento celular. Taiz e Zeiger (1991) revelam que o crescimento de plantas promovido pela giberelina também está associado com a elongação ou mesmo com a expressão de genes que, diretamente, estão envolvidos com o afrouxamento e síntese da parede celular e, indiretamente,

com a expansão celular de forma a determinar o sentido em que a expansão deve ocorrer.

O afrouxamento da parede celular é um fenômeno associado com a alteração ou desarranjo dos pectatos de cálcio e magnésio, que funcionam como cimento entre as microfibrilas de celulose, ou seja, confere a rigidez da parede celular. Especificamente o nutriente cálcio (Ca) está associado com o decréscimo na extensibilidade da parede (TAGAWA; BONNER, 1957), decorrente da associação entre grupos pécticos e carboxílicos na parede celular, o que permite postular que as giberelinas estão envolvidas no controle da expansão celular por retirar o Ca da parede celular durante a expansão da célula (MOLL; JONES, 1981).

É bem conhecido que o maior efeito fisiológico coordenado pela giberelina é o estímulo na elongação do caule. Estudos utilizando mutantes anões de arroz, ervilha, milho e outros, mostram que de fato a giberelina é um hormônio chave em controlar a altura das plantas (PHINNEY, 1984; Mac-MILLAN, 1987). Embora o crescimento do caule ocorra por divisão e elongação celular, é ao último que é atribuída considerável contribuição no incremento do tamanho da planta e que, por sinal, é um processo dinâmico e complexo de eventos bioquímicos e biofísicos, envolvendo absorção de água e expansão da parede celular (TAIZ, 1984; RAY, 1987).

Em alguns estudos, o ácido giberélico é responsabilizado por diminuir o potencial osmótico (ENDE; KOORNEEF, 1968; KAZAMA; KATSUMI, 1983), aumentando dessa forma a absorção de água (KAZAMA; KATSUMI, 1983), o que pode afetar as propriedades hidráulicas da célula; as giberelinas também são responsabilizadas por afetar a extensibilidade da parede celular (ADAMS et al., 1975; COSGROVE; SOVONICK-DUNFORD, 1989).

Discutindo as bases celulares do crescimento e da morfogênese Taiz e Zeiger (1991) comentam que, de fato, a direção da expansão celular é determinada pela orientação das microfibrilas de celulose. Ocorrendo deposição aleatória, a expansão resultará em crescimento esférico. Se a deposição ocorrer de forma transversal em torno da célula, ocorrerá menor expansão lateral e favorecerá a expansão no sentido longitudinal. Percebe-se, então, que em decorrência da elevada força tensil das microfibrilas de celulose, a expansão ocorre predominantemente em sentido perpendicular à orientação das microfibrilas. Assim, o ângulo sob o qual as microfibrilas de celulose são depositadas durante a ressíntese de parede que acompanha o processo de expansão celular é de fundamental importância no crescimento da planta e morfogênese de cada órgão, devendo, por isso, obedecer a um controle preciso (TAIZ; ZEIGER, 1991).

Num breve comentário, Seagull (1992) afirma que caso as microfibrilas de celulose estejam organizadas em arranjos paralelos, fortes pontes de hidrogênio entre as microfibrilas resultariam em elevada resistência à pressão de turgor e à expansão celular.

Os microtúbulos são componentes do citoesqueleto celular que continuamente estão sendo desarranjados e novamente arranjados em novas configurações (GODDARD et al., 1994); são bastante dinâmicos, respondem a sinais ambientais e de desenvolvimento (TAIZ; ZEIGER, 1991), e estão envolvidos com o transporte intracelular de uma ampla variedade de macromoléculas, vesículas, organelas e outras estruturas macromoleculares essenciais para o crescimento e desenvolvimento (GODDARD et al., 1994). Entretanto, parece não estar claro de que forma os microtúbulos influenciam a deposição de celulose (SEAGULL, 1992). Em alguns modelos, propõe-se que os microtúbulos atuariam como elemento guia, criando barreiras ou canais orientados dentro da membrana plasmática, ao longo dos quais se deslocaria o complexo celulose-sintetase (TAIZ; ZEIGER, 1991), ou seja, a enzima responsável pela principal substância que define a parede celular.

Em tecidos, onde a elongação é acentuada, como nos caules e raízes, as paredes radiais e tangenciais das células epidérmicas, contêm grupos de microfibrilas altamente organizados e orientados transversalmente em relação ao eixo do órgão (PRESTON, 1974; SEAGULL, 1992); esses tipos de parede, em termos mecânicos, restringem a expansão lateral e são mais extensíveis na direção longitudinal, do que aquelas onde as microfibrilas de celulose estão arranjadas longitudinalmente e/ou aleatoriamente em relação ao eixo de elongação (SEAGULL, 1992). Dessa forma, a extensibilidade da parede celular e, do mesmo modo, a capacidade de elongação da célula, primariamente devem ser limitadas pelo padrão de orientação das microfibrilas de celulose (KATSUMI; ISHIDA, 1990).

Ao estudar o papel das giberelinas na expansão celular, Ishida e Katsumi (1991) verificaram que a aplicação desse hormônio induziu aumento na elongação de hipocótilo de mutantes anões de milho, como resultado do aumento da percentagem de células epidérmicas e do córtex, possuindo microtúbulos orientados transversalmente; também constatarem uma correlação direta entre a extensão da elongação mediada pela giberelina e a orientação transversal dos microtúbulos ao longo das paredes tangenciais das células epidérmicas. Especificamente, as células epidérmicas aparecem como as mais responsivas à aplicação de hormônios e, como apenas as paredes tangenciais dessas células exibem correlação positiva com a elongação induzida por essas substâncias, então essas paredes podem ser os elementos controladores em regular a extensão da elongação do órgão, especialmente do caule (SEAGULL, 1992).

Com relação ao papel das giberelinas na parede celular, induzindo a elongação, três tipos de descobertas parecem estar bem fundamentadas. A primeira delas é a de que realmente a giberelina pode induzir o afrouxamento da parede celular por promover incrementos na extensibilidade da parede celular em internódios (ADAMS et al., 1975).

A segunda descoberta é de que o aumento na síntese de parede celular é altamente correlacionado com o início da elongação induzido por giberelina (MONTAGUE, 1995)

e a terceira descoberta é relatada por Shibaoka (1993 e 1994), que durante seus estudos verificou que as giberelinas são capazes de influenciar a orientação dos microtúbulos e, conseqüentemente, o ângulo sob o qual ocorre a deposição das microfibrilas de celulose durante a expansão celular.

2. Descrição morfofisiológica do algodoeiro herbáceo

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) é considerado o fitossistema de maior complexidade morfofisiológica criado pela natureza. Caracteriza-se por apresentar crescimento indeterminado, o que culmina por impor forte competição por fotoassimilados entre o crescimento e o desenvolvimento, sendo por isso necessário intervir no gerenciamento energético, mediante o uso e manejo de reguladores de crescimento.

As estimativas do potencial produtivo revelam que, considerando o peso médio de um capulho de 5 g, e o máximo crescimento teórico possível, o algodoeiro herbáceo teria condições de produzir cerca de 17.500 kg/ha de algodão em caroço (BELTRÃO; AZEVEDO, 1993). Entretanto, fatores internos e externos da planta e do ambiente impedem o alcance desse teto produtivo. Entre os internos, destacam-se: a falta de sincronismo entre o grande período de crescimento dos frutos e a plenitude fotossintética das folhas, a qual é atingida antes da máxima exigência dos frutos. A elevada taxa de fotorespiração (cerca de 38% da fotossíntese), o elevado ponto de compensação de CO₂ e a menor eficiência de utilização do nitrogênio (WULLSCHELEGER; OOSTERHUIS, 1990) também são limitantes. Em função destes fatores, altas temperaturas, por longo tempo, prejudicam a produtividade da cultura (ROSOLEM, 1999), especialmente quando associadas à deficiência hídrica.

Com relação aos fatores externos, destacam-se: a geometria do dossel, ou seja, a arquitetura da planta, muito plano-foliar, com filotaxia radial 2/5, ou seja, emissão de 5 ramos a cada duas voltas consecutivas em torno do eixo do caule, que associado à estrutura plano-foliar imprime um coeficiente de extinção de luz maior ou igual à unidade (BELTRÃO; AZEVEDO, 1993). Esses fatores levam à necessidade de alta incidência de luminosidade para que se obtenha alta produtividade (ROSOLEM, 1999), e infelizmente o período em que esta malvacea é cultivada no Brasil coincide com o período chuvoso, quando o estresse luminoso é bastante limitante.

O algodoeiro é uma planta considerada de hábito indeterminado, em que o crescimento vegetativo continua durante a fase reprodutiva (GUINN, 1974). Oosterhuis (1999) aponta que a natureza indeterminada do algodoeiro é caracterizada por cinco estágios de crescimento que são interdependentes e se sobrepõem. Isto representa um grande entrave, uma vez que o crescimento vegetativo ocorre em detrimento do crescimento reprodutivo (FOWLER; RAY, 1977). Isso significa que, durante boa parte do ciclo da planta, ocorre

uma forte competição interna por fotoassimilados estabelecida pelo dreno vegetativo durante a floração e frutificação, resultando em decréscimos na produtividade, decorrentes da abscisão (queda) de órgãos reprodutivos. Segundo Rosolem (1999), se houver queda excessiva de estruturas reprodutivas, haverá crescimento vegetativo exagerado, aumentando o auto-sombreamento, que por sua vez, causará maior abscisão de estruturas reprodutivas.

De fato, o crescimento vegetativo pode conduzir ao aumento da abscisão de frutos e redução da produtividade (GAUSMAN et al., 1979), e ainda retardar a maturação (CRAWFORD, 1985 citado por CATHEY; MEREDITH JR., 1988), isto sem considerar que um dossel vegetativo mais denso para o algodoeiro, além de luxuriante, permite condições microclimáticas mais favoráveis ao apodrecimento fúngico das maçãs e também prejudica a efetividade da aplicação dos inseticidas (YORK, 1983) e fungicidas, comprometendo o combate às pragas e patógenos, sem considerar a dificuldade de trânsito do maquinário e a elevada contaminação da fibra na colheita mecânica.

Cada estágio de crescimento, ou fase durante o ciclo fenológico do algodoeiro herbáceo, tem duração variável em função do cultivar, sendo ela também fortemente influenciada pela distribuição térmica (unidades calóricas) e hídrica. Em função destes fatores e também da oferta nutricional, observa-se uma menor amplitude de duração para cada fase fenológica, quando o cultivo é realizado sob sistema adensado, ou seja, as fases fenológicas são mais definidas e rápidas (figura 1), e também se registra fechamento de copa mais intenso e mais rápido no sistema adensado e, portanto, há necessidade de se antecipar as ações de manejo, especialmente no que tange à intervenção com os reguladores de crescimento.

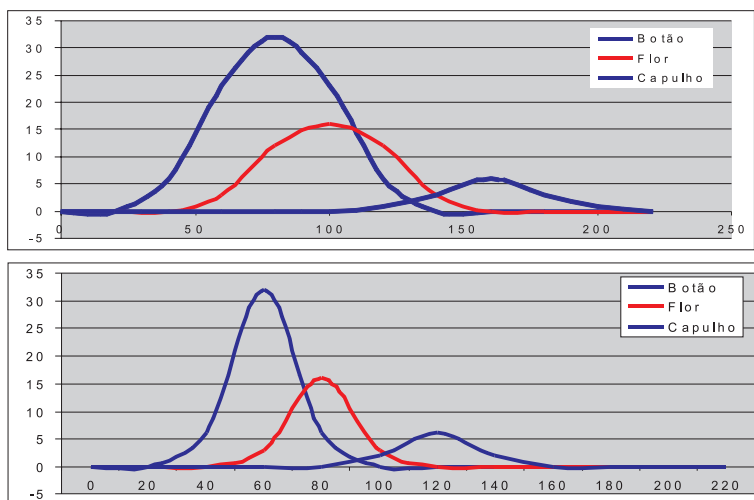


Figura 1. Distribuição de botões florais, flores e capulhos sob sistema de cultivo normal (superior) e sob sistema de cultivo adensado (inferior). (YAMAOKA, 2009).

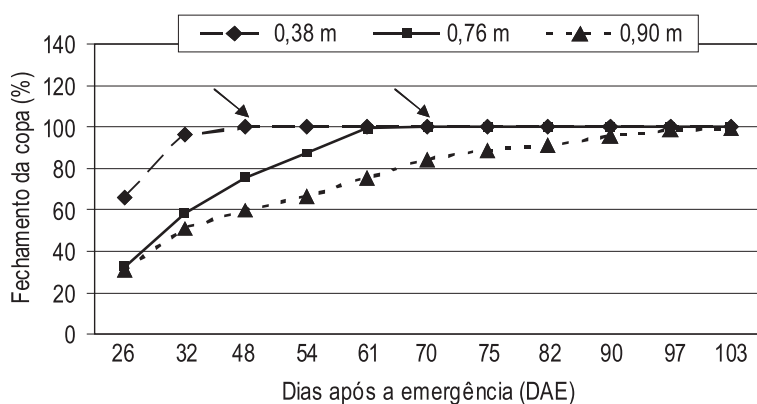


Figura 2. Porcentagem de fechamento da copa do algodoeiro nos espaçamentos de 0,38; 0,76 e 0,90 m. (SILVA; CHIAVEGATO, 2003).

3. Estratégias de gerenciamento energético no algodoeiro herbáceo

Os inconvenientes do dossel vegetativo excessivo podem ser contornados mediante o uso de novos cultivares, que, segundo Bridge e Meredith Jr. (1983), apresentam maior potencial de produtividade do que os cultivares obsoletos. Essa vantagem produtiva tem sido associada ao menor sombreamento das folhas do baixeiro pela diminuição do índice de área foliar, como também, à partição de assimilados favoráveis ao crescimento reprodutivo (WELLS; MEREDITH JR., 1984, citado por KERBY; HAKE; KEELEY et al., 1986), e também ao ângulo de inserção dos ramos na haste principal, que sendo mais obtuso permite maior penetração de luz no dossel vegetal.

Os processos morfogenéticos de uma planta também podem ser modificados pela aplicação de produtos químicos (GROSSMANN et al., 1987). Esse recurso tem grande importância em atividades hortícolas e agrícolas (GIANFAGNA, 1987), e em categorias de pesquisa ou atividade agrícola nas quais se busca algum tipo de controle sobre crescimento e desenvolvimento vegetal (GROSSMANN, 1992). Assim, uma alternativa para controlar o dossel vegetativo exuberante reside na manipulação da arquitetura das plantas mediante o uso de fitorreguladores (REDDY; BAKER; HODGE, 1990), que, inclusive, pode contribuir para evitar a diminuição da produtividade (HODGES; REDDY; REDDY, 1991). Portanto, o uso de regulador de crescimento é uma técnica incorporada ao sistema de produção com o objetivo principal de equilibrar o crescimento vegetativo, uniformizar a abertura dos frutos, facilitar o trabalho das colhedeiras e também colabora para aumentar a eficiência do controle de patógenos insetos, pois permite uma melhor distribuição da calda de inseticidas e fungicidas no dossel das plantas.

Acredita-se que as giberelinas sejam o principal fator hormonal responsável pelo alongamento de caules, de modo que as reduções na altura frequentemente observadas em plantas submetidas aos efeitos dos retardantes de crescimento devem estar relacionadas com a redução dos níveis endógenos desse hormônio (JUNTILA, 1991).

Uns dos grupos de biorreguladores mais utilizados no gerenciamento energético do algodoeiro herbáceo são compostos sintéticos que atuam como retardantes de crescimento, os quais apresentam acentuada especificidade em suas propriedades reguladoras. O retardante de crescimento é definido como um composto que reduz a altura da planta sem provocar fitotoxicidade (DAVIS; CURRY, 1991). Em geral, os retardantes de crescimento reduzem o alongamento dos caules e acentuam a cor verde das folhas (GIANFAGNA, 1987), e quando aplicados em dosagens adequadas, possibilitam que o crescimento seja quimicamente controlado e que a arquitetura de plantas seja convenientemente modificada (DAVIS; CURRY, 1991). Alguns tipos de retardantes bloqueiam etapas da biossíntese das giberelinas. Assim, seus efeitos estão relacionados com as reduções dos níveis endógenos desses fito-hormônios (GROSSMANN, 1992). Segundo Arteca (1996), o conteúdo

de giberelinas biologicamente ativas é menor em plantas tratadas com essa categoria de inibidores, particularmente em regiões jovens e em crescimento.

Para Ross, Reid e Swain (1993), GA1 parece ser a principal giberelina fisiologicamente ativa no crescimento de caule em várias espécies de plantas, e os retardantes de última geração são poderosos inibidores de crescimento, pois bloqueiam a conversão de GA20 em GA1, último passo na via de biossíntese desse hormônio giberélico (RA-DEMACHER, 1991). Entretanto, esses produtos ainda estão em fase de testes e têm uso comercial pouco expandido.

Os retardantes de crescimento incluem as pirimidinas, os chamados triazóis e os compostos quaternários de amônia. Estes últimos são denominados antagonistas giberélicos, mas esta denominação é no mínimo confusa, visto que tais compostos não interferem com a atividade das giberelinas existentes, pelo contrário, eles bloqueiam a síntese de giberelina por inibir a ciclização do geranilgeranil pirofosfato até copalil pirofosfato na via isoprenoide (JUNG, 1984), mas a possibilidade desses compostos interagirem com outras rotas metabólicas não pode ser descartada. Portanto, o grau de especificidade dessa classe de inibidores não é completamente claro (DAVIS; CURRY, 1991).

Os compostos onium, mais utilizados no Brasil como gerenciadores energéticos na cotonicultura, incluem o cloreto de chlormequat (Tuval) e o cloreto de mepiquat (1,1-N-dimetil piperidinium), comercialmente conhecido como Pix, ou Pix-HC, entre outros. Ambos são incluídos no grupo de inibidores da síntese de giberelina, sendo, portanto, inibidores do alongamento ou expansão celular (REDDY et al., 1995; GUTHRIE et al., 1995). São produtos sistêmicos, bastante móveis na planta, não são metabolizados, no entanto são rapidamente degradados no solo (GAUSMAN, 1986).

Os cloretos de chlormequat e mepiquat são fitorreguladores que ao inibir a síntese do ácido giberélico suprimem consistentemente o crescimento do algodoeiro por reduzir o comprimento dos entrenós no eixo principal (DAVIS; CURRY, 1991; COSTA, 2002), o comprimento dos ramos laterais vegetativos e reprodutivos (CARREIRA, 1996; GUARDALBEN, 1996; LAMAS et al., 2000), além de reduzir o número de entrenós e a área foliar (REDDY; BAKER; HODGE, 1990). Resultados de pesquisa mostram que o emprego de fitorreguladores no algodoeiro pode proporcionar uniformidade de maturação (COSTA, 2002), e, com isso, economicidade na operação de colheita, além de melhoria do tipo de algodão colhido, principalmente nas colheitas realizadas mecanicamente.

Beltrão et al. (2001) afirmam que, apesar de vários estudos de campo e de laboratório sobre reguladores de crescimento, vários aspectos ainda necessitam ser estudados, como, por exemplo, aplicações precoces de cloreto de mepiquat em cultivares superprecoces e precoces e as modificações fisiológicas e bioquímicas que podem ocorrer. Esses

pesquisadores, em condições de casa de vegetação, estudaram o impacto de duas doses de cloreto de mepiquat (50 e 100 g.i.a/ha) e três épocas de aplicação (28, 38 e 48 dias do plantio) na cultivar BRS186-Precoce 3 e observaram que as aplicações mais tardias reduziram a fotossíntese significativamente, independentemente das doses, que não alteraram os efeitos na assimilação clorofiliana. Em relação à produção, houve diferença significativa entre épocas de aplicação correspondendo o maior rendimento as plantas sob aplicação precoce, cujo rendimento não diferiu estatisticamente daquele obtido nas plantas não tratadas. O cloreto de mepiquat reduziu a produção em 34,3% e 52,9% para a menor e maior dose, respectivamente, independentemente das épocas de aplicação. No entanto, esses pesquisadores apontam que tais resultados ainda deverão ser confirmados em condições de campo.

Embora o cloreto de mepiquat diminua a taxa de crescimento, os efeitos sobre a produtividade são irregulares (KERBY; HAKE; KEELEY, 1986; HODGES; REDDY; REDDY, 1991). Em alguns experimentos, o produto tem se mostrado efetivo em aumentar a produtividade (KERBY, 1985; PAZZETTI; MENDOZA; MEDEIROS, 2001), em outros tem diminuído a produtividade (SOUZA; et al., 2001), em alguns não se observou nenhum efeito (COSTA, 2002; AZEVEDO et al., 2001). Para alguns pesquisadores esta inconsistência de respostas pode ser atribuída à variação de fatores ambientais, entre eles, umidade e “status” nutricional (BRIGGS, 1982; KERBY, 1985), além do comprimento da estação climática, o que pode estar associado à diferença na disponibilidade hídrica, e também número de unidades calóricas que afetam a taxa de crescimento e desenvolvimento do algodoeiro (HODGES; REDDY; REDDY, 1991), isso sem considerar que elevadas temperaturas ambientais estão associadas à esterilidade e menor retenção de gemas florais e frutos (REDDY; TRENT; ACOCK, 1992), atingindo, conforme temperatura diurna e noturna, até 93% de abscisão (REDDY; REDDY; BAKER, 1991).

As respostas positivas na produtividade promovidas pelo uso do cloreto de mepiquat parecem ser obtidas quando as condições ambientais favorecem o crescimento vegetativo exuberante e maturação retardada (BRIGGS, 1982; KERBY, 1985). Por sua vez, estudos conduzidos por Cathey e Meredith Jr. (1988) demonstram que a aplicação desse regulador de crescimento ameniza os efeitos adversos promovidos pelo plantio atrasado, o que também é confirmado por Pazzetti e Neto (1998).

4. Quando e como o regulador deve ser aplicado

Considerando que os reguladores de crescimento interagem com outros fatores de produção e do manejo cultural (CARVALHO et al., 1994; WELLS, 1997), a aplicação de reguladores de crescimento deve ser realizada com muito critério, pois erros na dose ou época de aplicação podem resultar em ineficiência do gerenciamento energético e ainda

repercutir negativamente sobre a produtividade. Doses elevadas, aplicadas em cultivares menos agressivas, ou plantas com pequeno porte, promoveram efeito não somente na redução extrema de crescimento, mas também aumentaram a queda de estruturas frutíferas. Assim, necessário se faz a realização de estudos buscando definir as condições de cultivo mais apropriadas, objetivando o maior proveito do uso de regulador de crescimento, em especial nas condições de Cerrado, onde esses estudos são escassos. Portanto, importante se torna monitorar os efeitos dos reguladores de crescimento em função das cultivares, épocas de semeadura, densidade populacional, nível nutricional, especialmente o da adubação nitrogenada e, inclusive, a resposta a doses e épocas de aplicação do regulador, que, segundo Thomas (1975), também é outro fator que influencia a resposta da planta.

Em muitas regiões têm sido desenvolvidos e adotados métodos, parâmetros de crescimento, tabelas e até softwares para a recomendação de uso de reguladores de crescimento. Todavia deve ser lembrado que a dinâmica de crescimento do algodoeiro é muito sensível à distribuição hídrica, térmica e luminosa e, por isso, a resposta às doses e/ou produtos utilizados nem sempre terá o mesmo padrão.

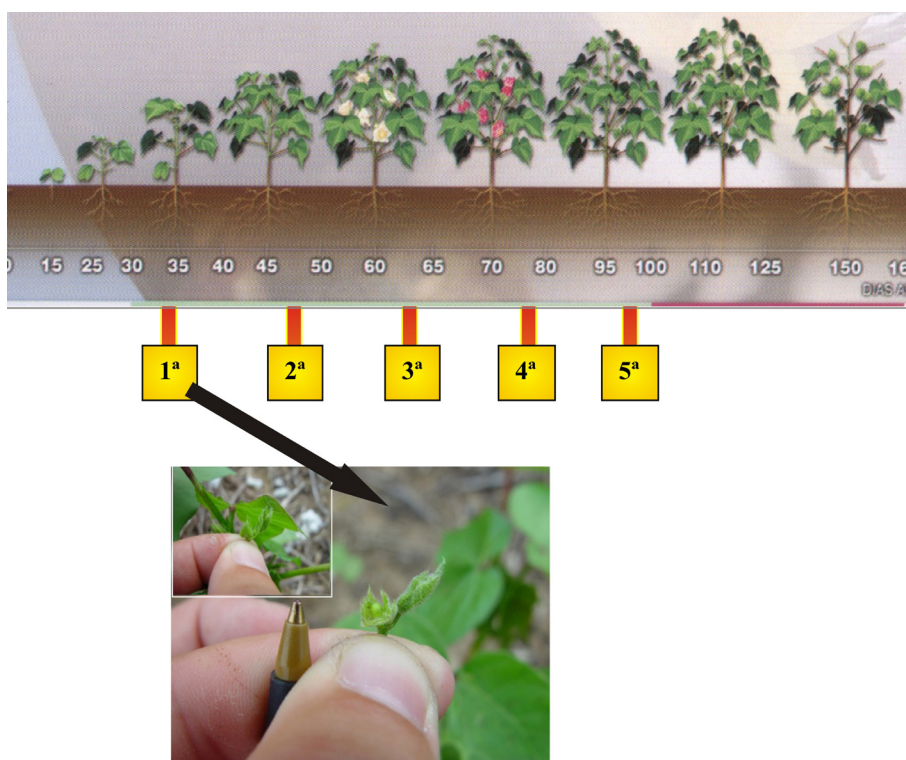


Figura 3. Esquema de aplicação de doses crescente, sob sistema de cultivo não adensado, com momento da 1ª aplicação por ocasião do aparecimento do primeiro botão floral

Para o sistema de cultivo normal, ou seja, espaçamento entre linhas variando de 0,76 a 0,90 m e populações de 90 a 110.000 plantas/ha, a maior eficácia de gerenciamento energético pelo uso de regulador de crescimento é observada quando a 1ª aplicação é realizada, no aparecimento do primeiro botão floral, ou seja, na fase fenológica B1 (figura 3), desde que a planta não apresente altura superior a 40 cm, a partir da superfície do solo. Nesta fase se observa uma drástica mudança na taxa de crescimento da parte aérea, que até esse momento, no máximo, atinge 1 cm/dia, enquanto o sistema radicular poderá crescer até 5 cm/dia. A partir da emissão do primeiro botão floral, a taxa de crescimento da parte aérea poderá atingir até 4 cm/dia, dependendo do cultivar, ambiente e manejo de produção. Portanto, este momento é considerado como mais oportuno para fazer a 1ª intervenção com o regulador de crescimento, levando em consideração que, sob efeito de estresse, de qualquer natureza (fito por herbicida, estresse hídrico e outros), não se recomenda o uso do regulador de crescimento.

Adotando a dose adequada de regulador na fase fenológica B1, poderá obter-se controle de crescimento por período que pode variar de 10 a 14 dias, quando haverá necessidade de se intervir novamente com outra aplicação, cuja dose não poderá ser inferior àquela utilizada na 1ª aplicação. Na verdade a decisão sobre o momento de se efetuar a 2ª, 3ª, 4ª e 5ª aplicação do regulador de crescimento, assim como a dose a ser utilizada em cada aplicação, depende da retomada de crescimento. Portanto, há necessidade de monitorar o crescimento das plantas, de modo que durante o período de florescimento e frutificação, até a manifestação do “Cut-Out”, ou seja, do corte fisiológico, a taxa de crescimento da parte aérea deve ser mantida a 1cm/dia.

Em princípio, o esquema de se adotar doses crescentes é mais eficaz para o gerenciamento do porte, desde que a 1ª aplicação seja efetuada na época adequada, com dose compatível com o potencial de crescimento do cultivar e aquele que é ofertado pelo ambiente e manejo de produção adotado.

Entretanto, no sistema de cultivo adensado, as fases fenológicas são mais definidas e rápidas (figura 1) e, também, se registra fechamento de copa, mais intenso e mais rápido e, portanto, há necessidade de se antecipar as ações de manejo, especialmente no que tange à intervenção com os reguladores de crescimento.

Portanto, aponta-se para antecipação quanto à época da 1ª intervenção com regulador de crescimento, devendo ela ser realizada antes até do aparecimento do primeiro botão floral. Aponta-se para o estágio fenológico V5 ou V6, no máximo, ou seja, quando se contarem, além dos nós cotiledonares, no máximo 6 folhas verdadeiras, ou 6 nós no caule principal, como momento mais oportuno para se fazer a 1ª aplicação.

Os diversos campos sob sistema adensado conduzidos na região do meio-norte de Mato Grosso foram implantados em áreas com solos de média e alta fertilidade, utilizando as cultivares FMT 701; FMT 523; DP 604 BT; NuOpal; FM 910 e Sure Grow 821, com semeadura de 16 de janeiro a 10 de fevereiro, prevalecendo as datas entre 25/01 a 03/02 de 2009, adotando densidades populacionais de 190 a 220.000 plantas/ha, com espaçamento de 0,45 m.

Em todas as variedades avaliadas, registrou-se explosão de crescimento patrocinada pela elevada densidade de fluxo fótico (radiação solar) e umidade, o que, associado aos elevados níveis de fertilidade, resultou na necessidade de se adotar doses muito maiores do que aquelas utilizadas sob cultivo convencional, isto é, sob sistema não adensado. Entretanto, para a definição das doses adotadas, levou-se em consideração o histórico da área em nível de fertilidade, a textura, o stand, a variedade, e a distribuição hídrica. O “Cut-Out”, ou seja, o corte fisiológico, foi registrado, em média, aos 90 DAE, registrando-se, na maioria dos casos, altura de plantas que variou de 0,75 a 0,8 m com 19 nós. O número

de maçãs por planta ficou de 3-5, em sua maioria 4 maçãs, e completando seu ciclo em torno de 150 DAE.

O montante de regulador aplicado ao longo do ciclo, para as variedades FM 910 e DP 604 BT, a partir dos 30 DAE, distribuído em doses crescentes, intercalando os produtos Pix-HC e Tuval, pode ser visualizado nas tabelas 1 e 2, onde se constata, nitidamente, a necessidade de se utilizar doses muito maiores do que aquelas utilizadas sob sistema não adensado, para poder se obter plantas com perfil de porte e produtivo compatível com o sistema de cultivo adensado (figura 4), ou seja, plantas com caule fino, apresentando de 3 a 5 capulhos, completando seu ciclo em torno de 150 DAE, como foi registrado na maioria das áreas.

Vale ressaltar que, nas variedades menos agressivas em crescimento, cultivadas em solos de média fertilidade, com densidade menor, utilizou-se, na média 30% a menos do que as doses de regulador apresentadas nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Altura de plantas, número de nós, data e doses de Pix-HC e Tuval aplicadas para o gerenciamento do cultivar FM 910 sob sistema de cultivo adensado.

VARIEDADE	DATA	DAE	PIX HC	TUVAL	ALTURA	NÓS
FMX 910	27/fev	30	60	0	29	6
FMX 910	18/mar	49	80	0	52	9
FMX 910	21/mar	52		250	55	10
FMX 910	27/mar	58	200	0	59	12
FMX 910	31/mar	62	100	250	66	13
FMX 910	05/abr	67	100	200	70	15
FMX 910	09/abr	71			72	16
FMX 910	11/abr	73		600	75	17
FMX 910	16/abr	78			78	19
FMX 910	18/abr	80		400	79	19
FMX 910	25/abr	87			78	19
FMX 910	15/mai	107			80	19
Total aplicado			540	1700		

Tabela 2. Altura de plantas, número de nós, data e doses de Pix-HC e Tuval aplicadas para o gerenciamento do cultivar DP604 BT sob sistema de cultivo adensado

VARIETADE	DATA	DAE	PIX HC	TUVAL	ALTURA	NÓS
DP 604 BT	27/fev	27	60		26	5
DP 604 BT	10/mar	38	40		38	7
DP 604 BT	21/mar	49		250	40	10
DP 604 BT	27/mar	55	180		49	12
DP 604 BT	31/mar	58	100	250	55	14
DP 604 BT	02/abr	60			60	14
DP 604 BT	05/abr	63	100	200	67	15
DP 604 BT	09/abr	71			73	16
DP 604 BT	15/abr	73		600	74	16
DP 604 BT	16/abr	78			76	17
DP 604 BT	23/abr	80		800	76	18
DP 604 BT	25/abr	87			75	19
Total aplicado			480	2100		

Vale ressaltar que se constatou aborto de botões florais, das primeiras posições, do 8º ao 10º nó em todos os materiais, com exceção das variedades FMT 523 e Sure Grow 821, nos demais cultivares, registrou-se queda significativa de posições importantes para produção e qualidade de fibra.

A aplicação de maturadores e desfolhantes, nos diversos campos de algodão sob sistema de cultivo adensado, conduzidos na região do meio-norte de Mato Grosso, em virtude da demora e incerteza das máquinas de colheita, foi realizada com 90% de capulhos abertos, gerando, assim, perda de peso e produção, assim como de qualidade de pluma. Nas desfolhas foram utilizados Finish e Dropp Ultra, nas doses de 2,0 l/ha e 0,3 l/ha, respectivamente.



Figura 4. Estrutura do dossel do algodoeiro herbáceo conduzido sob sistema adensado (direita) em comparação ao sistema não adensado (esquerda)

5. Quando e como os desfolhantes e maturadores devem ser aplicados

Os desfolhantes são produtos químicos utilizados para promover a queda das folhas, visando maior penetração da radiação solar no dossel vegetal, o que favorece a abertura das maçãs. Por outro lado, a desfolha também colabora para aumentar a eficácia da ação dos maturadores, uma vez que o desempenho destes será mais pronunciado quanto maior for o contato deles com o alvo, ou seja, com as maçãs.

Por outro lado, deve-se considerar que a grande maioria das estruturas reprodutivas produzidas no final do ciclo, em geral, é formada sob forte competição por fotoassimilados e, algumas vezes, sob condições ambientais impróprias, fazendo com que tais estruturas sirvam mais para alimento e oviposição de insetos como bicudo do algodoeiro e lagarta rosada. Nesse contexto, os desfolhantes podem ser considerados com excelentes ferramentas no manejo dessas pragas.

Vale lembrar que o desempenho dos desfolhantes e também dos maturadores é muito dependente de condições ambientais, entre as quais, umidade e especialmente tempera-

tura, de forma que não se recomenda a aplicação deles sob condição de estresse hídrico, especialmente quando a temperatura é inferior a 22° C.

A definição do momento adequado para a aplicação de desfolhantes e maturadores reveste-se de vital importância, visto que, quando aplicados precocemente, repercutem negativamente sobre a produtividade e a qualidade da fibra (SNIPES; BASKIN, 1994). Alguns critérios, empíricos, para utilização dos desfolhantes, têm como base a porcentagem de capulhos abertos, considerando-se o mínimo de 80%. Em alguns casos, o número de maçãs acima do último capulho, considerando que as quatro primeiras acima do último capulho encontram-se fisiologicamente maduras. Contudo, se preconiza que a aplicação dos desfolhantes deve ser realizada quando se constatar a maturação fisiológica da última maçã que compensa ser colhida.

Os produtos que no Brasil tecnicamente são recomendados como desfolhantes incluem: a) carfentrazone-ethyl (triazolona) na dose de 40 g/ha; b) thidiazuron+diuron na dose de 48 a 60 + 24 a 30 g/ha, respectivamente.

Um dos principais produtos utilizados como maturador na cotonicultura é o ethephon, cuja eficiência depende extremamente da temperatura ambiente. A faixa térmica considerada ótima é de 22 C a 30° C, não sendo recomendada sua aplicação quando a temperatura ambiental for inferior a 20° C (SNIPES; WILLS, 1994).

Lamas et al. (1995) apontam que os maturadores devem ser aplicados quando 100% dos frutos tiverem atingido sua maturidade fisiológica, ou mais de 90% dos frutos estiverem abertos. Segundo esse pesquisador, a aplicação de maturadores tem o fruto como alvo principal e assim, quando o número de folhas da planta é elevado, torna-se conveniente a aplicação de desfolhantes antes do uso do maturador, para possibilitar o contato direto do produto com os frutos.

Embora os maturadores tenham algum efeito desfolhante, não devem ser utilizados para tal fim, mas sim para acelerar a maturação e conseqüentemente a abertura dos frutos. Finalmente, como apontado por Lamas (2007), preferencialmente deve-se utilizar desfolhantes ao invés de dessecantes, pois estes interferem na qualidade da fibra (impurezas), o que exige maiores cuidados no beneficiamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, P. A.; MONTAGUE, M. J.; TEPFER, M.; RAYLE, D. L.; IKUMA, H.; KAUFMAN, P. B. Effect of gibberelic acid on the plasticity and elasticity of Avena stem segments. **Plant Physiology**, v. 56, p. 757-760, 1975.

ARTECA, R. N. Manipulation of growth and photosynthetic processes by plant growth regulators. In: ARTECA, R. N. ed. **Plant Growth Substances. Principles and Applications**. Chapman & Hall. New York, p. 240-272, 1996.

AZEVEDO, D. M. P.; NOBREGA, L. B.; VIEIRA, D. J.; BELTRÃO, N. E. M.; PEREIRA, J. R.; ALVES, I. Efeito da adubação nitrogenada e de regulador de crescimento em algodoeiro irrigado. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Campo Grande, MS, 27 a 31 de agosto, 2001. **Resumos...** Campo Grande, MS, 2001. p. 478-480.

BELTRÃO, N. M. E. e AZEVEDO, D. M. P. **Defasagem entre a produtividade real e potencial do algodoeiro herbáceo: limitações morfológicas, fisiológicas e ambientais**. Embrapa/CNPA. Campina Grande, 1993. 108p.

BELTRÃO N.M.E.; SOUZA, J.G.; SANTOS, J.W. Modificações verificadas no algodoeiro herbáceo superprecoce, BRS 186 precoce 3 em função de dosagens e épocas de aplicação do cloreto de mepiquat (modulador de crescimento). **Resumos III Congresso Brasileiro de Algodão**. Campo Grande - MS, 27 a 31 de agosto. p. 500-502, 2001.

BRIDGE, R. G.; MEREDITH Jr., W. R. Comparative performance of obsolete and current cotton cultivars. **Crop Science**, Madison, Wis., v. 80, n. 3, p.949-952, July/Aug, 1983.

BRIGGS, R. E. Effect of regulator PIX on cotton in Arizona. In: COTTON RESEARCH CONFERENCE, Las Vegas, NV, National, 1982. **Proceedings...** Cotton Council America. Memphis, TN. p. 3-76, jan. 1982.

CARREIRA, P. C. **Avaliação do crescimento vegetativo e reprodutivo em duas variedades de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), promovidas pelo uso de Cloreto de Mepiquat e por dois níveis de adubação de plantio**. 1996. 22p. (Monografia Graduação). FESURV/ESUCARV, Rio Verde, GO, 1996.

CARVALHO, H.; CHIAVEGATO, E. J.; CIA, E.; KONDO, J. J.; SABINO, J. C.; PETINELLI JUNIOR, A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P. B. Fitorreguladores de crescimento e capação na cultura algodoeira. **Bragantia**, v. 53 n. 2, p. 247-254, 1994.

CATHEY, G. W.; MEREDITH Jr., W. R. Cotton response to planting date and mepiquat chloride. **Agronomy Journal**, Madison, v. 80, n. 3, p. 463-466, 1988.

COSGROVE, D. J.; SOVONICK-DUNFORD, S. A. Mechanism of gibberellin-dependent stem elongation in peas. **Plant Physiology**, 89, p. 184-191, 1989.

COSTA, F. do C. **Produtividade do algodoeiro herbáceo sob diferentes doses de nitrogênio em cobertura e cloreto de mepiquat**. 2002. 22p. (Monografia Graduação). FESURV/ESUCARV, Rio Verde, GO, 2002.

DAVIS, T. D.; CURRY, E. A. Chemical regulation of vegetative growth. Critical Review. In: **Plant Science**, (1092), p. 151-158, 1991.

ENDE, J.; KOORNEEF, P. Gibberelic acid and osmotic pressure. **Nature**, 219, p. 510-511, 1968.

FOWLER, J. L.; RAY, L. L. Response of two cotton genotypes to five equidistant spacing patterns. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, n. 4, p. 733-738, 1977.

GAUSMAN, H. W. **Onium bioregulators including Pix and Cycocel and the Biorelevancy, West Printing**. Lubbock. Texas, 1986.

GAUSMAN, H. W.; NAMKIN, M. S.; HEILMAN, H.; RITTIG, F. R. Physiological effects of a growth regulator (Pix) on the cotton plant. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION, 1, Phoenix, 1979. **Proceedings...** National Cotton Council of America, Memphis, TN, p. 51-52, 1979.

GIANFAGNA, T. J. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural agronomic crops. In: DAVIES, P.J. ed. **Plant hormones and their Role in plant growth and development**. Kluwer, Boston, p. 614-635, 1987.

GODDARD, R. H.; WICK, S. M.; SIFLOW, C. D.; SNUSTAD, P. T. Microtubule components of the plant cell cytoskeleton. **Plant Physiology**, v. 104, p. 1-6, 1994.

GROSSMAN, K. Plant growth retardants. In: KARSSSEN C. M.; LOON VAN, L. C.; VREUGDENHIL, D. **Progress in plant growth regulations**. Proc. of the 14th International Conference on Plant Growth Substances, Amsterdam, Netherlands, 21-26 July, 1992.

GROSSMANN, K.; KWIATKOWSKI, J.; SIEBECKER, H.; JUNG, J. Regulation of plant morphology by growth retardants. Effects on phytohormone levels in soybean seedlings determined by immunoassay. **Plant Physiology**, v. 84, p. 1018-1021, 1987.

GUARDALBEN, C. F. **Modificações no crescimento vegetativo em duas variedades de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), promovidas pelo uso de Cloreto de Mepiquat e por dois níveis de adubação de plantio**. 1996. 25p. (Monografia Graduação). FESURV/ESUCARV, Rio Verde, GO, 1996.

GUINN, G. Abscission of cotton floral buds and bolls as influenced by factors affecting photosynthesis and respiration. **Crop Science**, Madison, v. 14, n. 2, p. 291-293, 1974.

GUTHRIE, D.; LANDIVAR, J.; MUNIER, D.; STICHLER, C. WEIR, B. Pix application strategies. **Cotton Physiology Today**, USA V. 6, n. 4, 1995.

HODGES, H. F.; REDDY, V. R.; REDDY, K. R. Mepiquat chloride and temperature effects on photosynthesis and respiration of fruiting cotton. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 5, p. 1302-1308, 1991.

ISHIDA, K.; KATSUMI, M. Immunofluorescence microscopically observation of cortical microtubules arrangement as affect by gibberellin in d5 mutant of Zea mays L. **Plant Cell Physiology**, v. 32, p. 409-417, 1991.

IZUMI, K.; NAKAGAWA, S.; KOBAYASHI, M.; OSHIO, H. TAKAHASHI, N. Levels of IAA cytokinins, ABA and ethylene in rice plants as affected by gibberellin biosynthesis inhibitor uniconazole-P. **Plant Cell Physiology**, v. 29, p. 97-99, 1988.

JUNG, J. Plant bioregulators in cereal crops. In: ORI, R.; RITTIG, F. R (eds.) **Bioregulators, Chemistry and Uses**. American Chemical Society, Washington D.C., 1984.

JUNTILA, O. Gibberellins and the regulation of shoot elongation in woody plants. In: TAKAHASHI, N.; PHINNEY, B. O. e Mac-MILLAN, J. (eds.) **Application in agriculture Gibberellins**, p. 199-210. Springer-Verlag, New York, Heidelberg London Berlin, 1991.

KATSUMI, M.; ISHIDA, K. The gibberellin control of cell elongation In: TAKAHASHI, N.; PHINNEY, B.; Mac-MILLAN, J. (eds.) **Gibberellins**. New York, Springer-Verlag, p. 211-219, 1990.

KAZAMA, H.; KATSUMI, M. Gibberelic-induced changes in the water absorption, osmotic potential and starch content of cucumber hypocotyls. **Plant Cell Physiology**, v. 24, p. 1209-1216, 1983.

KERBY, T. A. Cotton response to mepiquat chloride. **Agronomy Journal**, Madison, v. 77, n. 4, p. 515-518, 1985.

KERBY, T.A.; HAKE, K.; KEELEY, M. Cotton fruiting modification with mepiquat chloride. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, n. 5, p. 907-912, 1986.

LAMAS, F. M. Reguladores de crescimento desfolhantes e maturadores. In: **Algodão no cerrado do Brasil**. Ed. FREIRE, E.C, Brasília: Assoc. Bras. Dos Prod. De algodão, 2007. P. 689-703.

LAMAS, F. M.; ATHAYDE, M. L. F.; BANZATTO, D. A. Reações do algodoeiro CNPA ITA 90 ao cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 507-516, 2000.

LAMAS, F. M.; ATHAYDE, M. L.; FORTUNA, P. A.; LAZARINI, E. Efeitos do desfolhante thidiazuron e do maturador ethephon, sobre a produção do algodoeiro CNPA-ITA 90. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 8., 1995, Londrina. **Resumos dos Trabalhos**. Londrina IAPAR, 1995. 63 p.

Mac-MILLAN, J. Gibberellin deficient mutants of maize and pea and molecular basis of gibberellin action. In: HOAD, G. V.; LENTIN, J. R.; JACKSON, M. B. et al. (eds.) **Hormone action in plant development - a critical appraisal**. London: Butterworths, 1987, p.73-88.

MOLL, C.; JONES, R. L. Calcium and gibberellin-induced elongation of lettuce hypocotyls sections. **Planta**, n. 152, p. 450-456, 1981.

MONTAGUE, M. J. Gibberelic acid promotes growth and cell wall synthesis in *Avena* internodes regardless of the orientation of cell expansion. **Physiology Plantarum**, n. 94, p. 7-18, 1995.

OOSTERHUIS, D. M. Growth and development of a cotton plant. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W. J. dos. (eds). **Cultura do Algodoeiro**. Piracicaba - SP. POTAFOS 1999. p 35-55.

PAZZETTI, G. A.; NETO, P. C. Avaliação da produtividade de duas variedades de algodão (*Gossypium hirsutum* L) sob dois níveis de adubação de cobertura e aplicação de cloreto de mepiquat (PIX) em Latossolo Vermelho escuro. In: XXIII REUNIÃO BRASILEIRA FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, Caxambu, MG, 11 a 16 de outubro, 1998. **Resumos...** Caxambu, MG, 1998. p. 276.

PAZZETTI, G. A.; MENDONÇA, F.; MEDEIROS, J. C. Produtividade da cultivar antares sob diferentes doses de cloreto de mepiquat e níveis de nitrogênio em cobertura. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Campo Grande, MS, 27 a 31 de agosto, 2001. **Resumos...** Campo Grande, MS, 2001. p. 500-502.

PHINNEY, B. O. Gibberellin GA1, dwarfism and the control of shoot elongations in higher plants. In: CROZIER, A.; HILMAN, J. (eds.) **The biosynthesis and metabolism of plant hormone**. Soc. Exp. Biol. Seminar. ser. 23. Cambridge: Cambridge University. Press, p. 17-41, 1984.

PRESTON, R. D. **The physical biology of plant cell walls**. London: CAHPMAN and HALL, p. 383-409, 1974.

RADEMACHER, W. Inhibitors of gibberellin biosynthesis. In: TAKAHASHI, N.; PHINNEY, B.O. & Mac-MILLAN, J. eds, **Application in agriculture Gibberelins**, Springer-Verlag, New York, Heidelberg London Berlin, 1991. p. 296-310

RAY, P. M. Principles of plant cell growth. In: COSGROVE, D. J.; KNIEVEL, D. J. (eds.). In: SYMPOSIUM OF PLANT PHYSIOLOGY, Pennsylvania State University Rockville. **Physiology of expansion during plant growth**. Maryland: American Society of Plant Physiologists, 1987. p. 1-17.

REDDY, V. R.; BAKER, O. N.; HODGES, H. F. Temperature and mepiquat chloride effects on cotton canopy architecture. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, n. 1, p. 190-195, 1990.

REDDY, V. R.; REDDY, K. R.; BAKER, D. N. Temperature effect on growth and development of cotton during the fruiting period. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83, n. 2, p. 211-217, 1991.

REDDY, V. R.; TRENT, A.; ACOCK, B. Mepiquat chloride and irrigation versus cotton growth and development. **Agronomy Journal**, Madison. v. 84, n. 6, p. 930-933, 1992.

REDDY, K. R.; BOONE, M. L.; REDDY, A. R.; HODGES, H. F.; TURNER, S. B.; McKINION, J. M. Developing and validating a model for plant growth regulator. **Agronomy Journal**, v.87, n.6, p.1100-1105, Nov./Dec. 1995.

ROSOLEM, C. A. Ecofisiologia e Manejo Cultural do Algodoeiro. In: **Mato Grosso: liderança e competitividade**. EMBRAPA. Boletim 03. 1999, p. 49-69.

ROSS, J. J.; REID, J.; SWAIN, M. Control of stem elongation by gibberellin GA1: Evidence from genetic studies including the stender mutant *sin*. **Australian Journal. Plant Physiology**, n. 20, p. 585-589, 1993.

SEAGULL, R. W. Commentary: The hormonal regulation of cell elongation through changes in microtubule orientation. **Introduction Journal Plant Science**, v. 153, n. 2, p. 3-4, 1992.

SHIBAOKA, H. Regulation of gibberellins of the orientation of cortical microtubules in plant cells. **Aust. J. Plant Physiol.** 20: 461-470. 1993.

SHIBAOKA, H. Plant hormone-induced changes in the orientation of cortical microtubules: Alterations in the cross-linking between microtubules and the plasma membrane. **Annual Review of Plant Physiology**, p. 527- 541, 1994.

SNIPES, C. E.; BASKIN, C. C. Influence of early defoliation on cotton yield, seed quality, and fibers properties. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 37, n. 2, p. 137-143, 1994.

SNIPES, C.E.; WILLS, G. D. Influence of temperature and adjuvants on thiadizuron activity in cotton leaves. **Weeds Science**, Ithaca, v, 42, n. 1, p. 13-17, 1994.

SOUZA, J. G.; BELTRÃO, N. E. M.; SANTOS, J. W. Mudanças fisiológicas e bioquímicas no algodoeiro herbáceo provocadas pelo cloreto de mepiquat (dosagens), em condições normais, e de estresse hídrico (deficiência e excesso). In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Campo Grande, MS, 27 a 31 de agosto. **Resumos...** Campo Grande, MS, 2001. p. 503-505.

TAGAWA, T.; BONNER, J. Mechanical properties of the Avena coleoptiles as related to auxin and to ionic interactions. **Plant Physiology**, n. 34, p. 207-212, 1957.

TAIZ, L. Plant cell expansion: Regulation of cell wall mechanical properties. **Annual Review of Plant Physiology**, n. 35, p. 585-657, 1984.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. The cellular basis of growth and morphogenesis. In: **Plant Physiology**. The Benjamin Cummings Publishing Co ed., 1991. p. 373-397.

THOMAS, R. O. Cotton Flowering and fruiting response in application timing of chemical growth retardants. **Crop Science**, Madison, n. 15, p. 87-90, 1975.

WELLS, R. Canopy photosyntheses and growthin response a mixture of mepiquat chloride and a biologically derived growth promoting compound. In: PROCEEDINGS BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1997. **Proceedings...** New Orleans, USA. National Cotton Council of America. 1997. p 1400.

WU, L. L.; MITCHELL, J. P.; COHN, N. S. and KAUGFMAN, P. B. Gibberellin (GA3) enhances cell wall invertase activity and mRNA levels in elongating dwarf pea (Pisum sativum) shoots. **Introduction Journal Plant Science**, v. 154, n. 2, p.280-289, 1993.

WULLSCHELEGER, S. D.; OOSTERHUIS, D. M. Photosynthetic carbon production and use by developing cotton leaves and bolls. **Crop Science**, Madison, n. 30, p. 1259-1264, 1990.

YAMAOKA, R.S.; MARUR, C.J.; PIRES, J.R. Estudo de época e parcelamento de aplicação de fitohormônio em diferentes populações de algodoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 1, Londrina: IAPAR, 1980. **Resumos dos trabalhos...** Londrina: IAPAR. 1980. p.68.

YORK, A. C. Cotton cultivar response to mepiquat chloride. **Agronomy Journal**, Madison, v. 75, n. 4, p. 663-667, 1983.

DEPOIMENTO: REGULADORES DE CRESCIMENTO DO ALGODÃO NO SISTEMA ADENSADO

O uso de reguladores de crescimento com a finalidade de manter o porte do algodoeiro em condições para melhor aproveitamento da luz, melhores taxa de retenção de estruturas reprodutivas e uma boa colheita é fundamental no sistema adensado, porém é necessário definir o modelo de colheita a ser realizado neste algodão.

Entre os sistemas de colheita propostos destacamos:

- a) Sistema de fusos ou “picker” com unidades PRO12 VRS;*
- b) Sistema de “stripper” (escova ou pente).*

Após a definição do sistema de colheita, é importante salientar que as condições do solo (aspectos químicos, físicos e biológicos) não serão limitantes para o desenvolvimento da planta e que a época escolhida para semeadura propiciará uma boa condição para desenvolvimento da planta, principalmente quanto ao suprimento de água.

Satisfeitas essas condições primárias para o desenvolvimento do algodoeiro, o manejo de regulador de crescimento poderá ser discutido; neste caso a ênfase será dada para o sistema de colheita “stripper” com equipamento de pente ou “fingers”. Neste modelo o rigor do controle de crescimento é fundamental para o sucesso e qualidade da colheita, pois a planta deverá satisfazer quatro aspectos básicos: ser baixa, fina, seca e limpa no momento da colheita.

Destes aspectos, o manejo do regulador tem papel fundamental para viabilizar a colheita no sistema “stripper” com equipamento de pente, aliás, para melhor desempenho neste sistema adensado, as populações-base consideradas são de 200.000 a 250.000 plantas/ha com espaçamento de 0,38 a 0,50 m, semeadas entre a segunda quinzena de janeiro e 10 de fevereiro.

As considerações iniciais demonstram a complexidade do manejo do regulador no sistema do algodão adensado. A maior densidade de plantas favorece o estiolamento das plantas e conseqüentemente o crescimento em altura e torna muito mais vulnerável ao acamamento, daí a importância do porte reduzido das plantas.

Nos trabalhos já realizados, os resultados superiores do uso dos reguladores de crescimento têm sido obtidos quando as primeiras aplicações iniciam ainda na fase de desenvolvimento inicial, isto é, anterior a 25 dias ou quando a planta não apresenta os botões florais.

Os produtos utilizados são os mesmos, as doses sugeridas são normalmente de 20% a 30% superiores à recomendada para a mesma cultivar semeada em dezembro, o intervalo entre as aplicações pode ser menor mediante o monitoramento do índice de vigor ou a taxa de crescimento diário das plantas. Como a expectativa de porte é de 70 a 80 centímetros, a taxa de crescimento diário deverá ficar inferior a 1 cm/ dia.

Uma informação relevante no manejo de crescimento para o sistema adensado: a planta não deverá deixar de crescer por qualquer tipo de deficiência nutricional ou hídrica e o fator essencial da causa da redução de crescimento deverá ser a taxa de retenção das estruturas reprodutivas.

*Evaldo Takizawa
Ceres Consultoria Agronômica
Primavera do Leste/MT*

Trabalhos de pesquisa:

TRATAMENTO DE SEMENTE DE DIVERSOS CULTIVARES COMERCIAIS DE ALGODOEIRO COM DOSES DE CLORETO DE MEPIQUAT EM PRIMAVERA DO LESTE, MT

Edson R. de Andrade Júnior¹

Samuel Ferrari²

Patrícia Andrade Vilela³

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses do regulador de crescimento, cloreto de mepiquat, no tratamento de semente de algodão de diferentes cultivares comerciais mais plantadas em condições de campo, visando controlar o crescimento da planta desde a emergência. O delineamento foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 9 X 4 (9 cultivares e 4 doses de regulador), com 4 repetições, em que cada parcela era constituída de 4 linhas de 7 metros com espaçamento entre linha de 0,45 m. O tratamento de semente foi realizado primeiramente com o regulador nas doses testadas, em seguida as sementes foram secas à sombra por 24 horas; após esse período foi realizado o tratamento fungicida/inseticidas e secas novamente em sombra por 24 horas. Foram realizadas 3 avaliações, aos 18, 29 e 44 dias após a emergência, quando foi avaliada a altura de 5 plantas previamente marcadas em cada parcela. O cloreto de mepiquat nas doses de 0, 2, 3 e 6 g i.a./kg de semente pode ser utilizado no tratamento de semente de algodão. Não houve diferença estatística em todas as avaliações entre as doses de 2 e 3 g i.a./kg de semente. Na última avaliação, aos 44 dias após a emergência, não foi encontrada diferença estatística entre as doses de 2, 3 e 6 g i.a./kg de semente.

Palavras-chave: regulador de crescimento, tratamento de semente, sistema adensado.

¹ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (edsonjunior@imamt.com.br)

² - Instituto Mato-Grossense do Algodão.

³ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (patriciavilela@imamt.com.br)

Introdução

Até 1997 a produção de algodão concentrava-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, mas a partir de 1998 houve um aumento significativo na participação da Região Centro-Oeste, com destaque para o Estado de Mato Grosso, cuja área plantada em 1998 era de 109.000 hectares e em 2007 foi de 549.000 hectares.

Visto como uma nova opção para a cotonicultura do Estado, que atualmente encontra-se em crise, o sistema adensado preconiza uma população de plantas de 180.000 a 250.000 plantas/ha, com espaçamento entre linhas de 0,45 m. Esse cultivo é economicamente lucrativo, uma vez que tem potencial para reduzir custos de produção, devido ao encurtamento do ciclo produtivo (JOST; COTHREN, 2001), com consequente diminuição do número de aplicações de defensivos agrícolas para o controle de pragas e doenças.

Para viabilizar o cultivo do sistema adensado, é importante que os melhoristas desenvolvam cultivares de baixo porte (YAMAOKA et al., 2001). Entretanto, esse processo é moroso e de alto custo, o que faz com que o uso de reguladores de crescimento seja uma prática indispensável para a adoção dessa tecnologia.

O regulador de crescimento sintético de plantas cloreto de mepiquat (cloreto 1,1-dimetilpiperidíneo) vem sendo utilizado para controlar a altura de plantas em cereais e em outras culturas, notadamente no algodoeiro, há mais de 15 anos (MCCARTY; HEDIN, 1994). Em relação à aplicação única de cloreto de mepiquat, a época recomendada é no início do florescimento (COOK; KENNEDY, 2000; BILES; COTHREN, 2001). No parcelamento, a primeira aplicação deve ocorrer aos 45–50 dias após emergência (DAE) (LACA-BUENDIA, 1989; LAMAS, 2001) ou a partir dos 30 dias, na época de desbaste (FURLANI JÚNIOR et al., 2003).

Como as cultivares atualmente disponíveis no mercado apresentam porte acima de 1 m, torna-se difícil obter plantas com estaturas que atendam à relação espaçamento entre linhas igual a 2/3 da altura (regra para o espaçamento entre linhas). Nas condições de campo, na fase fenológica B1 (MARUR; RUANO, 2001), as plantas frequentemente atingem mais de 0,35 m de altura. Portanto, em cultivos adensados, seria interessante que a planta recebesse a primeira dose do regulador antes desse estágio, o que poderia ser realizado, seguindo a estratégia usada para controle das pragas e doenças iniciais do algodoeiro, tratando as sementes (NAGASHIMA et al., 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de doses do regulador de crescimento cloreto de mepiquat no tratamento de semente de algodão das principais cultivares utilizadas no Estado de Mato Grosso, visando controlar o crescimento da planta desde a emergência.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em Primavera do Leste, no Campo Experimental IMAmt. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, num esquema fatorial 9 cultivares e 4 doses (tabela 1) e 4 repetições, cada parcela era composta de 4 linhas de 7 metros, espaçamento de 0,45 m, sendo a área útil as 2 linhas centrais com 9 metros.

O tratamento de semente foi realizado primeiramente com o regulador nas doses testadas, em seguida as sementes foram secas à sombra por 24 horas; após esse período foi realizado o tratamento fungicida/inseticidas e secas novamente em sombra por 24 horas. A instalação (plantio do experimento) ocorreu em 5 de janeiro de 2009.

As avaliações, um total de 3, foram realizadas medindo-se a altura de 5 plantas, previamente marcadas em cada parcela, aos 18, 29 e 44 dias após a emergência. Todas as outras práticas culturais empregadas na área foram as mesmas para todos os tratamentos.

Os dados das avaliações foram submetidos à análise de variância (realizada pelo teste de F). As médias entre os materiais e as doses foram comparadas pelo teste de Tukey ($P = 0,05$).

Tabela 1 – Cultivares e dose de cloreto de mepiquat utilizados no tratamento de semente

Tratamento	Cultivar	Dose (g i.a./kg de semente)
1	FMT 701	0
2	FMT 701	2
3	FMT 701	3
4	FMT 701	6
5	FMT 523	0
6	FMT 523	2
7	FMT 523	3
8	FMT 523	6
9	FM 993	0
10	FM 993	2
11	FM 993	3
12	FM 993	6
13	FM 966	0
14	FM 966	2
15	FM 966	3
16	FM 966	6
17	NuOpal	0
18	NuOpal	2
19	NuOpal	3
20	NuOpal	6
21	IMACD 406	0
22	IMACD 406	2
23	IMACD 406	3
24	IMACD 406	6
25	IMACD 408	0
26	IMACD 408	2
27	IMACD 408	3
28	IMACD 408	6
29	BRS Buriti	0
30	BRS Buriti	2
31	BRS Buriti	3
32	BRS Buriti	6
33	LDCV 03	0
34	LDCV 03	2
35	LDCV 03	3
36	LDCV 03	6

Resultados e Discussão

Tabela 2 – Altura média de plantas de 9 cultivares comerciais, em função das diferentes doses dos reguladores de crescimento aplicado na semente, Primavera do Leste-MT, 2009

Tratamento (Cultivares)	Altura em cm		
	1 ^a Avaliação	2 ^a Avaliação	3 ^a Avaliação
FMT 701	9.0 ab	16.5 ab	30.1 ab
FMT 523	9.4 a	16.0 ab	27.7 bc
FM 993	9.1 ab	16.3 ab	30.2 ab
FM 966	8.0 b	14.3 b	25.8 c
NuOpal	8.6 ab	16.5 ab	29.7 ab
IMACD 406	9.1 ab	15.5 ab	28.9 abc
IMACD 408	8.2 b	14.6 b	28.0 bc
BRS Buriti	9.2 ab	16.9 a	32.6 a
LDCV 03	8.8 ab	15.4 ab	28.6 bc
CV %	12.6	13.9	11.8

Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 3 – Altura média de plantas com relação às 4 doses utilizadas nas 9 cultivares comerciais, Primavera do Leste-MT, 2009

Tratamento (Doses g i.a./Kg de semente)	Altura em cm		
	1 ^a Avaliação	2 ^a Avaliação	3 ^a Avaliação
0	11.3 a	18.4 a	31.6 a
2	8.4 b	15.6 b	28.7 b
3	8.2 b	15.2 b	28.3 b
6	7.4 c	13.7 c	27.5 b
CV %	12.6	13.9	11.8

Em todas as avaliações a interação dose x cultivar foi não significativa. Com relação aos cultivares, os que apresentaram menor altura em todas as avaliações foram FM 966, IMACD 408 e LDCV 03.

Com relação às doses, observou-se um comportamento linear, em que, com o aumento da dose de cloreto de mepiquat, houve redução no porte dos materiais. Na primeira avaliação, realizada aos 18 dias após a emergência, todas as doses se diferenciaram da tes-

temunha (0 g i.a./kg de semente), e entre as doses de 2 e 3 g i.a./kg de semente a diferença foi não significativa estatisticamente.

Na segunda avaliação, aos 29 dias após a emergência, repetiu-se o mesmo comportamento da avaliação anterior, tendo a dose de 6 g i.a./kg de semente apresentado uma altura média de 13,7cm, estatisticamente diferente das demais.

Na avaliação final, as doses novamente diferenciaram da testemunha, porém não foi encontrada diferença estatística entre elas, ficando a altura média entre elas de 27,5 a 28,7 cm.

Esses resultados também foram encontrados por Nagashima et al. (2005), em que, com o aumento da concentração de cloreto de mepiquat, houve redução diretamente proporcional na altura das plantas. Nagashima et al. (2007) citaram que o cloreto de mepiquat na dose de 7,5 g i.a./kg de semente pode ser utilizado no tratamento de sementes, tanto por embebição quanto por aspersão direta sobre as sementes, reduzindo a altura, a área foliar e a massa seca de folhas e caules das plantas de algodoeiro.

Conclusões

Nas condições do experimento e nas doses testadas:

- O cloreto de mepiquat nas doses de 2, 3 e 6 g i.a./kg de semente pode ser utilizado no tratamento de semente de algodão;
- O aumento da dose de regulador ocasionou uma redução proporcional da altura das plantas;
- Não houve diferença estatística em todas as avaliações entre as doses de 2 e 3 g i.a./Kg de semente. Na última avaliação, aos 44 dias após a emergência, não foi encontrada diferença estatística entre as doses de 2, 3 e 6 g i.a./kg de semente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BILES, S.; COTHREN, J. T. Flowering and yield response of cotton to application of mepiquat chloride and PGR-IV. **Crop Science**, v. 41, p.1834-1837, 2001.
- COOK, D. R.; KENNEDY, C. W. Early flower bud and mepiquat chloride effects on cotton yield distribution. **Crop Science**, v. 40, p.1678-1684, 2000.
- FURLANI JUNIOR, E.; SILVA, N. M. da; CARVALHO, L. H.; BORTOLETTO, N.; SABINO, J. C.; BOLONHEZI, D. Modos de aplicação de regulador vegetal no algodoeiro, cultivar IAC-22, em diferentes densidades populacionais e níveis de nitrogênio em cobertura. **Bragantia**, v. 62, p. 227-233, 2003.
- JOST, P. H.; COTHREN, J. T. Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. **Crop Science**, v. 41, p.1150-1159, 2001.
- LACA-BUENDIA, J. P. Efeito de doses de reguladores de crescimento no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.1, p.109-113, 1989.
- LAMAS, F. M. Estudo comparativo entre cloreto de mepiquat e cloreto de chlormequat aplicados no algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 265-272, 2001.
- MARUR, C. J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 5, p. 313-317, 2001.
- MCCARTY, J. C.; HEDIN, P. A. Effects of 1,1-dimethylpiperidinium chloride on the yields, agronomic traits, and allelochemicals of cotton (*Gossypium hirsutum* L.), a nine years study. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, p. 2302-2304, 1994.
- NAGASHIMA, G. T.; MARUR, C. J.; YAMAOKA, R. S.; MIGLIORANZA, É. Desenvolvimento de plantas de algodão provenientes de sementes embebidas com cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 9, p. 943-946, 2005.
- NAGASHIMA, G. T.; MARUR, C. J.; YAMAOKA, R. S.; MIGLIORANZA, É; SOUZA, F. S.; SILVA, J. GR. Efeito de diferentes sistemas de tratamento de sementes com cloreto de mepiquat, sobre o crescimento das plantas de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. CD-ROM.
- YAMAOKA, R. S.; ALMEIDA, W. P. de; PIRES, J. R.; MARUR, C. J.; NAGASHIMA, G. T.; SILVA, A. V. Comportamento de cultivares IPR 95 e Coodetec 401 ao adensamento de plantio do algodoeiro no estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AL-

GODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Resumos.** Campo Grande: UFMS; Campina Grande: Embrapa-CNPA; Dourados: Embrapa-CPAO, 2001, v.1. p. 609-61.

USO DE CLORETO DE MEPIQUAT NO TRATAMENTO DE SE- MENTE DO ALGODOEIRO COM DIFERENTES MATERIAIS EM PRIMAVERA DO LESTE, MT

Edson R. de Andrade Júnior¹

Samuel Ferrari²

Patrícia Andrade Vilela³

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses do regulador de crescimento, cloreto de mepiquat, no tratamento de semente de algodão em diferentes genótipos em condições de campo, visando controlar o crescimento da planta desde a emergência. O delineamento foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 16 X 4 (16 genótipos e 4 doses de regulador), com 4 repetições, em que cada parcela era constituída de 4 linhas de 12 metros com espaçamento entre linhas de 0,45 m. O tratamento de semente foi realizado primeiramente com o regulador nas doses testadas, em seguida as sementes foram secas à sombra por 24 horas; após esse período foi realizado o tratamento fungicida/inseticidas e secas novamente à sombra por 24 horas. Foram realizadas 3 avaliações, aos 12, 25 e 44 dias após a emergência, quando foi avaliada a altura de 5 plantas previamente marcadas em cada parcela. O tratamento de semente com cloreto de mepiquat nas doses de 3, 6 e 9 g i.a./kg de semente pode ser utilizado como ferramenta no controle da altura do algodoeiro, tendo o aumento da dose de regulador ocasionado uma redução proporcional na altura das plantas.

Palavras-chave: regulador de crescimento, tratamento de semente, sistema adensado.

¹ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (edsonjunior@imamt.com.br)

² - Instituto Mato-Grossense do Algodão.

³ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (patriciavilela@imamt.com.br)

Introdução

O algodoeiro é uma das fibras vegetais cultivadas mais antigas do mundo. As primeiras referências registram seu cultivo alguns séculos antes de Cristo. No Brasil, pouco se sabe sobre a história dessa malvácea. Na época do descobrimento, os indígenas cultivavam o algodão e o transformavam em fios e tecidos (CANECHIO FILHO; PASSOS; JOSE, 1972).

Até 1997 a produção de algodão concentrava-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, mas a partir de 1998 houve um aumento significativo na participação da região Centro-Oeste, com destaque para o Estado de Mato Grosso, cuja área plantada em 1998 era de 109.000 hectares e em 2007 foi de 549.000 hectares. Na safra 2007/08, a produção de algodão em pluma no Estado de Mato Grosso foi de 830.000 toneladas, um aumento em relação à safra passada de 6,41%.

Visto como uma nova opção para a cotonicultura do Estado, que atualmente encontra-se em crise, o sistema adensado terá uma população de plantas de 180.000 a 250.000 plantas/ha, em um espaçamento entre linhas de 0,45m. Esse cultivo é economicamente lucrativo, uma vez que tem potencial para reduzir custos de produção, devido ao encurtamento do ciclo produtivo (JOST; COTHREN, 2001), com consequente diminuição do número de aplicações de defensivos agrícolas para o controle de pragas e doenças.

Para viabilizar o cultivo do sistema adensado, é importante que os melhoristas desenvolvam cultivares de pequeno porte (YAMAOKA et al., 2001). Entretanto, esse processo é moroso e de alto custo, o que faz com que o uso de reguladores de crescimento seja uma prática indispensável para a adoção dessa tecnologia.

O algodoeiro possui crescimento indeterminado, isto é, continua o crescimento devido à emissão de sucessivas gemas terminais, a não ser que seja interrompido por fatores internos ou externos (BARBOSA; CASTRO, 1981; CARVALHO et al., 1986). Os reguladores de crescimento são substâncias químicas naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nos vegetais para alterar os processos vitais ou estruturais, por meio de modificações no balanço hormonal das plantas, com a finalidade de aumentar a produção, melhorar a qualidade ou facilitar a colheita (LAMAS, 2001).

Esses produtos agem interferindo na biossíntese do ácido giberélico, inibindo-a, o que resulta em redução do crescimento, em razão da menor elongação celular (TAIZ; ZEIGER, 1991). Os autores ainda concluíram que os resultados da aplicação do produto são altamente influenciados pelas condições ambientais.

O regulador de crescimento sintético de plantas cloreto de mepiquat (cloreto 1,1-dimetilpiperidíneo) vem sendo utilizado para controlar a altura de plantas em cereais e

em outras culturas, notadamente no algodoeiro, há mais de 15 anos (MCCARTY; HE-DIN, 1994). Em relação à aplicação única de cloreto de mepiquat, a época recomendada é no início do florescimento (COOK; KENNEDY, 2000; BILES; COTHREN, 2001). No parcelamento, a primeira aplicação deve ocorrer aos 45–50 dias após emergência (DAE) (LACA-BUENDIA, 1989; LAMAS, 2001) ou a partir dos 30 dias, na época de desbaste (FURLANI JÚNIOR et al., 2003).

Como as cultivares atualmente disponíveis no mercado apresentam porte acima de 1 m, torna-se difícil obter plantas com estaturas que atendam à relação espaçamento entre linhas igual a 2/3 da altura (regra para o espaçamento entre linhas). Nas condições de campo, na fase fenológica B1 (MARUR; RUANO, 2001), as plantas frequentemente atingem mais de 0,35m de altura. Portanto, em cultivos adensados, seria interessante que a planta recebesse a primeira dose do regulador antes desse estágio, o que poderia ser realizado seguindo a estratégia usada para controle das pragas e doenças iniciais do algodoeiro, tratando as sementes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses do regulador de crescimento cloreto de mepiquat, no tratamento de semente de algodão em diferentes genótipos em condições de campo, visando controlar o crescimento da planta desde a emergência.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em Primavera do Leste, no Campo Experimental do IMAmt. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial: 16 genótipos e 4 doses, com 4 repetições, cada parcela foi composta de 4 linhas de 12 metros, espaçamento de 0,45 m, sendo a área útil as 2 linhas centrais com 9 metros.

A implantação do experimento foi realizada dia 5 de janeiro de 2009.

Os 16 genótipos foram as linhagens do IMAmt (IMA 03-1201, IMA 03-1421, IMA 03-1120, SLL 502, IMA 03-1318, IMA 03-1661, IMA 03-1149, IMA 03-3101, IMA 03-1128, RV SP 8, IMACD 05-8658, IMACD 05-8656, IMACD 04-3194 e IMACD 05-8221) e da Embrapa (BRS MT 03-21644), além do cultivar BRS Cedro, sendo estes materiais altamente vigorosos (tabela 1). O regulador utilizado no tratamento de semente foi o cloreto de mequpat em 4 doses: 0, 3, 6 e 9 g do i.a./kg de semente.

O tratamento de semente foi realizado primeiramente com o regulador nas doses testadas, em seguida as sementes foram secas à sombra por 24 horas, após esse período foi realizado o tratamento fungicida/inseticidas carboxina + thiran e thiametoxan nas doses de 1 e 2,45 g i.a./ha, respectivamente, e secas novamente à sombra por 24 horas.

As avaliações, um total de 3, foram realizadas medindo-se a altura de 5 plantas, previamente marcadas em cada parcela, aos 13, 25 e 44 dias após a emergência.

Os dados das avaliações foram submetidos à análise de variância (realizado pelo teste de F). As médias entre os materiais e as doses foram comparadas pelo teste de Tukey (P = 0,05).

Tabela 1 – Relação de materiais utilizados

Tratamento	Material
1	IMACD 05-8221
2	IMACD 05-8656
3	IMACD 05-8658
4	IMACD 04-3194
5	IMA 03-1318
6	SLL 502
7	IMA 03-1149
8	IMA 03-1128
9	RV SP 8
10	IMA 03-1201
11	IMA 03-1421
12	IMA 03-1661
13	IMA 03-1120
14	IMA 03-3101
15	BRS Cedro
16	BRS MT 03-21644

Resultados e Discussão

Tabela 2 – Altura média de plantas de 16 linhagens dos programas de melhoramento do IMAmt e Embrapa, em função das diferentes doses dos reguladores de crescimento aplicadas na semente, Primavera do Leste-MT, 2009.

Tratamento (linhagens)	Altura em cm		
	1 ^a Avaliação	2 ^a Avaliação	3 ^a Avaliação
1	6.8 cd	14.8 bc	33.4 cd
2	7.8 abcd	16.3 bc	37.1 abcd
3	7.7 abcd	16.5 abc	37.7 abcd
4	7.9 abcd	16.0 bc	36.5 abcd
5	8.0 abcd	17.2 ab	37.8 abcd
6	7.6 bcd	16.1 bc	38.4 abc
7	8 abcd	16.8 abc	36.4 abcd
8	8.5 ab	17.6 ab	38.7 abc
9	8.5 abcd	17.4 ab	39.0 ab
10	6.6 d	14.8 bc	35.3 bcd
11	7.0 bcd	16.5 abc	36.7 abcd
12	8.0 abcd	16.8 abc	37.8 abcd
13	7.5 bcd	16.4 abc	37.5 abcd
14	8.3 abc	17.2 ab	36.7 abcd
15	9.1 a	19.3 a	41.0 a
16	6.7 d	14.2 c	32.8 d
CV %	13.2	12.7	10.1

Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 3 – Altura média de plantas com relação às 4 doses utilizadas nas 16 linhagens dos programas de melhoramento do IMAmT e Embrapa, em função das diferentes doses dos reguladores de crescimento aplicadas na semente, Primavera do Leste-MT, 2009.

Tratamento (Doses)	Altura em cm		
	1 ^a Avaliação	2 ^a Avaliação	3 ^a Avaliação
1	11.9 a	22.6 a	47.5 a
2	6.9 b	15.6 b	35.8 b
3	6.2 c	14.1 c	32.8 c
4	5.8 c	13.5 c	32.2 c
CV %	13.2	12.7	10.1

Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Em todas as avaliações a interação dose x linhagens foi não significativa. Com relação às linhagens, elas mantiveram um comportamento linear, sendo os tratamentos 16, 1 e 10 os materiais que apresentaram um porte menor em todas as avaliações.

Com relação às doses, observou-se novamente um comportamento linear, em que, com o aumento da dose de cloreto de mepiquat, houve redução no porte dos materiais. Na primeira avaliação, realizada aos 13 dias após a emergência, todos os tratamentos (doses) se diferenciaram do tratamento 1 (testemunha, 0 g do i.a./kg de semente), não havendo, entre os tratamentos 3 (6 g do i.a./kg de semente) e 4 (9 g do i.a./kg de semente), diferença significativa.

Na segunda avaliação, aos 25 dias após a emergência, repetiu-se o mesmo comportamento da avaliação anterior, tendo os tratamentos 3 e 4 obtido uma altura média de 14,1 cm e 13,5 cm, enquanto a testemunha (tratamento 1) obteve uma altura média de 22,6 cm.

Na avaliação final, novamente o comportamento entre os tratamentos foi igual, tendo a testemunha atingido uma altura média de 47,5 cm, enquanto os tratamentos 3 e 4 (mais eficientes) atingiram 32,8 cm e 32,2 cm, respectivamente.

Esses resultados também foram encontrados por Nagashima et al. (2005), em que, com o aumento da concentração de cloreto de mepiquat, houve redução diretamente proporcional na altura das plantas. Nagashima et al. (2007) citaram que o cloreto de mepiquat, na dose de 7,5 g i.a./kg de semente, pode ser utilizado no tratamento de sementes, tanto por embebição quanto por aspersão direta sobre as sementes, reduzindo a altura, a área foliar e a massa seca de folhas e caules das plantas de algodoeiro.

Conclusões

Nas condições do experimento e nas doses testadas:

- O cloreto de mepiquat nas doses de 3, 6 e 9 g i.a./kg de semente pode ser utilizado no tratamento de semente de algodão;
- O aumento da dose de regulador ocasionou uma redução proporcional na altura das plantas;
- Não houve diferença estatística em todas as avaliações entre os tratamento/dose 3 (6 g do i.a./kg de semente) e tratamento/dose 4 (9 g do i.a./kg de semente), o que mostrou que a dose do tratamento 3 é suficiente para a máxima eficiência.



Figura 1 – Comparação entre uma parcela sem tratamento de semente com cloreto de mepiquat e uma parcela com tratamento de semente com cloreto de mepiquat. (Foto: ER Andrade Junior)



Figura 2 – Comparação entre uma parcela sem tratamento de semente com cloreto de mepiquat (esquerda) e uma parcela com tratamento de semente com cloreto de mepiquat (direita). (Foto: ER Andrade Junior)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, L. M.; CASTRO, P. R. C. Infestação de ácaro branco em algodoeiros tratados com retardadores de crescimento. **Anais da Esalq**, Piracicaba, v. 38, p. 121-126, 1981.
- BILES, S.; COTHREN, J. T. Flowering and yield response of cotton to application of mepiquat chloride and PGR-IV. **Crop Science**, v. 41, p. 1834-1837, 2001.
- CANECHIO FILHO, V.; PASSOS, S. M.; JOSÉ, A. Algodão. In: CANECHIO FILHO, V.; PASSOS, S. M.; JOSÉ, A. **Principais Culturas**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1972. p. 1-97.
- CARVALHO, L. H.; FUZATTO, M. G.; CIA, E.; CHIAVEGATO, E. J.; KONDO, J. I.; CIONE, J. Efeito do regulador de crescimento em variedades de algodoeiro com diferentes portes e ciclos produtivos. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 4., 1986, Belém. **Resumos...** Belém: Embrapa-CNPA, 1986, v.1, p. 55.
- COOK, D. R.; KENNEDY, C. W. Early flower bud and mepiquat chloride effects on cotton yield distribution. **Crop Science**, v. 40, p. 1678-1684, 2000.
- FURLANI JUNIOR, E.; SILVA, N. M. da; CARVALHO, L. H.; BORTOLETTO, N.; SABINO, J. C.; BOLONHEZI, D. Modos de aplicação de regulador vegetal no algodoeiro, cultivar IAC-22, em diferentes densidades populacionais e níveis de nitrogênio em cobertura. **Bragantia**, v. 62, p. 227-233, 2003.
- JOST, P. H.; COTHREN, J. T. Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. **Crop Science**, v. 41, p. 1150-1159, 2001.
- LACA-BUENDIA, J. P. Efeito de doses de reguladores de crescimento no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.1, p. 109-113, 1989.
- LAMAS, F. M. Estudo comparativo entre cloreto de mepiquat e cloreto de chlormequat aplicados no algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 265-272, 2001.
- MARUR, C. J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 5, p. 313-317, 2001.
- MCCARTY, J. C.; HEDIN, P. A. Effects of 1,1-dimethylpiperidinium chloride on the yields, agronomic traits, and allelochemicals of cotton (*Gossypium hirsutum* L.), a nine years study. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, p. 2302-2304, 1994.
- NAGASHIMA, G. T.; MARUR, C. J.; YAMAOKA, R. S.; MIGLIORANZA, É. Desenvol-

vimento de plantas de algodão provenientes de sementes embebidas com cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF**, v. 40, n. 9, p. 943-946, 2005.

NAGASHIMA, G. T.; MARUR, C. J.; YAMAOKA, R. S.; MIGLIORANZA, É.; SOUZA, F. S.; SILVA, J. GR. Efeito de diferentes sistemas de tratamento de sementes com cloreto de mepiquat, sobre o crescimento das plantas de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. CD-ROM.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Gibelilin synthesis and hormones. In: TAIZ L. ZEIGER, E. (Eds). **Plant Physiology**, 1991. p. 473-89.

YAMAOKA, R. S.; ALMEIDA, W. P. de; PIRES, J. R.; MARUR, C. J.; NAGASHIMA, G. T.; SILVA, A. V. Comportamento de cultivares IPR 95 e Coodetec 401 ao adensamento de plantio do algodoeiro no estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: UFMS; Campina Grande: Embrapa-CNPQ; Dourados: Embrapa-CPAO, 2001, v. 1. p. 609-61.

EFEITO DO TRATAMENTO DE SEMENTES DE ALGODÃO COM CLORETO DE MEPIQUAT E CLORETO DE CLORMEQUAT SOBRE CARACTERÍSTICA VEGETATIVA

Samuel Ferrari¹
Edson R. de Andrade Júnior²
Jean-Louis Belot³
Alberto Francisco Boldt⁴
Rafael Galbieri⁵

Resumo

O cultivo do algodoeiro atualmente está alicerçado em um modelo de produção em larga escala, necessitando normalmente de informações sobre o melhor sistema de manejo, dentre eles o emprego de reguladores de crescimento. O presente trabalho tem por objetivo avaliar em condição de casa de vegetação o desenvolvimento de plantas de algodoeiro da linhagem SLL 502, cujas sementes foram tratadas com diferentes reguladores de crescimento e diferentes doses desses produtos. O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso composto por: a- dois reguladores de crescimento: (cloreto de mepiquat e cloreto de clormequat), e b- cinco doses dos produtos (0, 6, 8, 10 e 12 g i.a./kg semente). Obteve-se então um esquema fatorial 2 x 5, com 10 tratamentos e 5 repetições, perfazendo um total de 50 parcelas. A aplicação de regulador de crescimento nas sementes do algodoeiro provoca diminuição do crescimento das plantas desde sua emergência até os 43 D.A.E. O cloreto de mepiquat possui maior efeito residual em plantas de algodão quando comparado com o cloreto de clormequat.

Palavras-chave: regulador de crescimento, característica agrônômica.

¹ - Instituto Mato-Grossense do Algodão.

² - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (edsonjunior@imamt.com.br)

³ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (jeanbelot@imamt.com.br)

⁴ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (albertoboldt@imamt.com.br)

⁵ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (rafaelgalbieri@imamt.com.br)

Introdução

Atualmente o Brasil é o quarto maior exportador mundial de algodão e o quinto maior produtor, sendo o Estado de Mato Grosso o que se destaca pela maior produção. Segundo dados da Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA) de 2009, na safra de algodão 2008/09 a área nacional plantada foi de 850.000 ha, com uma produção de 1,2 milhão de toneladas de algodão em pluma. Os números mostram uma redução em relação à safra anterior de 21%, que atingiu a área plantada de 1,077 milhão de hectares, com produção de 1,6 milhão de toneladas (AGÊNCIA BRASIL, 2009).

O uso do regulador de crescimento no algodoeiro tem como objetivo controlar o crescimento das plantas, especialmente quando se utilizam cultivares de porte alto. De acordo com Beltrão (1996), os reguladores de crescimento são substâncias químicas sintéticas que têm efeito sobre o metabolismo vegetal, inibindo principalmente a biossíntese do ácido giberélico, o qual está relacionado com a promoção do crescimento das plantas. O cloreto de mepiquat, conforme relatos de diversos autores citados por Lamas, Athayde e Banzatto (2000), apresenta certos benefícios, tais como: redução do crescimento vegetativo, da altura das plantas, tamanho dos internódios e do número de nós da haste principal, do comprimento dos ramos laterais, aumento da massa de capulho e de 100 sementes, abertura precoce dos frutos, melhor eficiência da colheita e fibra de melhor qualidade. Ao realizar a aplicação parcelada via foliar do produto, são verificadas maior produtividade e maior massa de 20 capulhos para o algodoeiro (FERRARI, 2007). O cloreto de clormequat também é uma opção para a cultura do algodão, pois atua na redução do crescimento das plantas, o que proporciona melhor arquitetura para a colheita e possíveis ganhos de produção.

Existe também a possibilidade de aplicação do regulador de crescimento nas sementes do algodoeiro, com o intuito de diminuir o porte das plantas desde os primeiros estádios de desenvolvimento. Resultados com a diminuição de altura de plantas foram conseguidos por Nagashima et al. (2005) até os 49 dias após o plantio e no estágio F1 (MARUR; RUANO, 2001),

No entanto, as doses de regulador de crescimento a serem utilizadas nas sementes de algodão ainda não estão solucionadas. Lamas (2006) e Nagashima et al. (2007) afirmaram que, com o aumento das quantidades de produto utilizado, verificou-se diminuição da altura das plantas de forma linear.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar em condição de casa de vegetação o desenvolvimento de plantas de algodoeiro da linhagem SLL 502, cujas sementes foram tratadas com diferentes reguladores de crescimento e diferentes doses desses produtos.

Material e Métodos

O presente estudo foi desenvolvido em condições de casa de vegetação no Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt), no município de Primavera do Leste-MT.

O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso (GOMES, 2000), composto por: a) - dois produtos (reguladores de crescimento): (cloreto de mepiquat e cloreto de clormequat), e b) - cinco doses dos produtos: 0, 6, 8, 10 e 12 g i.a./kg semente. Obteve-se então um esquema fatorial 2 x 5, com 10 tratamentos e 5 repetições, perfazendo um total de 50 parcelas.

Cada parcela experimental foi composta por um vaso com 3 plantas. Estes recipientes receberam 12 litros da mistura contendo terra, esterco bovino, palha de arroz e areia, na proporção 7:2:1:2, respectivamente. Foi utilizada também uma adubação química contendo os fertilizantes N e P, durante o preparo para plantio.

O ensaio foi instalado no dia 30 de outubro de 2008, com o plantio das sementes da linhagem SLL 502, obtidas do programa de melhoramento do IMAmt. Estas sementes receberam inicialmente um tratamento com Cruiser 350 (600 ml para 100 kg semente) + Vithavax/Thiran 200 + 200 (500 ml para 100 kg semente) e secadas à sombra por 5 horas. Após este período, foi realizada a aplicação dos reguladores com as diferentes doses em estudo. Após a aplicação foi realizada homogeneização do produto através de agitação seguida de período para secagem de 5 horas. A emergência das plantas ocorreu dia 3 de novembro de 2008.

As avaliações de altura foram realizadas com auxílio de trena, sendo tomadas as medições do solo até o ápice das plantas aos 6, 14, 21, 27, 34 e 43 dias após a emergência das plantas (D.A.E.).

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos na tabela 1 pode-se verificar que, logo na primeira avaliação, o regulador de crescimento atua de forma significativa na diminuição da altura de plantas de algodão quando comparado com a testemunha, contudo não houve diferença significativa entre os dois produtos.

Aos 14, 21, 27, 34 e 43 D.A.E. verificou-se efeito significativo das doses crescentes dos reguladores de crescimento para redução de altura das plantas. Estes resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Lamas (2006), que verificou menor altura de plantas até 35 dias após o surgimento do primeiro botão floral (entre estágios F1 e F3).

Contudo pode-se notar que entre as diferentes doses dos produtos existe pouca di-

ferença entre as médias encontradas, concluindo-se então que a menor dose utilizada (6 g i.a) se mostra eficiente em termos de redução de porte das plantas de algodão.

Uma das vantagens de se utilizar o tratamento de sementes com regulador de crescimento é pelo fato de que no campo pode-se não obter os resultados desejados com a aplicação aérea do produto, haja vista que as aplicações podem começar atrasadas ou pelo fato de ocorrer chuvas após a aplicação. Mateus, Lima e Rosolem (2004) verificaram que, com a incidência de chuva 16 horas após a aplicação do regulador, se faz necessária a reposição do produto, pela falta de tempo para seu total efeito.

Na última avaliação foi possível verificar que o cloreto de mepiquat possui maior efeito residual quando comparado com o cloreto de clormequat na diminuição do porte inicial das plantas, para as condições deste ensaio. Esta diferença de altura foi significativa e resultou em 2,4 cm de diferença.

Tabela 1. Valores de P>F para altura de plantas da linhagem SLL 502 em função de diferentes produtos e doses dos reguladores de crescimento. Primavera do Leste-MT, 2008.

Tratamentos	ALTURA (cm)					
	6 D.A.E.	14 D.A.E.	21 D.A.E.	27 D.A.E.	34 D.A.E.	43 D.A.E.
Produtos (p)	0.1802	0.9016	0.4168	0.7357	0.4676	0.0038**
Doses (d)	0.0000**	0.0000**	0.0000**	0.0000**	0.0000**	0.0000**
p*d	0.3198	0.0398*	0.6316	0.5538	0.3631	0.3248
cloreto mepiquat	6.68	10.12	13.72	16.80	19.88	23.24 b
cloreto clormequat	6.44	10.08	13.40	16.64	20.32	25.65 a
C.V. %	9.47	11.24	10.16	9.94	10.54	11.26
D.M.S.	0,35	0,65	0,79	0,95	1,21	1,57
Regressão Polinomial						
0	9.00	14.70	18.70	22.50	26.00	30.60
6	6.10	9.40	12.60	15.70	19.00	23.16
8	6.20	9.00	12.20	15.10	18.10	23.10
10	5.60	8.60	12.20	15.10	19.00	22.66
12	5.90	8.80	12.10	15.20	18.40	22.70
p>F (linear)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
p>F (quadrática)	0.0000**	0.0000**	0.0000**	0.0000**	0.0001**	0.0019**
r² (linear %)	82.66	83.65	81.09	80.41	77.94	81.19
r² (quadrática %)	97.99	99.79	99.37	99.71	98.04	99.02
Equações Polinomiais						
6 D.A.E	$Y = 8.983673 - 0.641327x + 0.031888x^2$					
14 D.A.E.	$Y = 14.680010 - 1.22127x + 0.061238x^2$					
21 D.A.E.	$Y = 18.654736 - 1.400392x + 0.072501x^2$					
27 D.A.E	$Y = 22.466248 - 1.599137x + 0.083830x^2$					
34 D.A.E.	$Y = 25.941968 - 1.649058x + 0.087664x^2$					
43 D.A.E.	$Y = 30.533026 - 1.664429x + 0.085719x^2$					

**, * Significativo aos níveis de 1% e 5%, respectivamente, pelo Teste F da análise de variância. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Pela análise da tabela 2 verificou-se que os dois produtos utilizados nos tratamentos são eficazes no controle de altura de plantas quando comparados com a testemunha e que para dose de 6 g i.a. o cloreto de mepiquat se mostra mais eficiente em redução no porte das plantas.

Tabela 2. Interações entre diferentes produtos e doses dos reguladores de crescimento para altura de plantas da linhagem SLL 502 aos 14 D.A.E. Primavera do Leste-MT, 2008.

DOSES DE REGULADOR	PRODUTOS	
	Cloreto de Mepiquat	Cloreto de Clormequat
0	14.00	15.40
6	10.20 A	8.60 B
8	9.00	9.00
10	9.00	8.20
12	8.40	9.20
DMS	1,45	
Equações Polinomiais		
Cloreto de Mepiquat	Y= 13.543396-0.475472x	
Cloreto de Clormequat	Y= 15.355521-1.595761x+0.090319x ²	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Conclusões

A aplicação de regulador de crescimento nas sementes do algodoeiro provoca diminuição do crescimento das plantas desde sua emergência até os 43 D.A.E.

O cloreto de mepiquat possui maior efeito residual em plantas de algodão quando comparado com o cloreto de clormequat.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASIL. Disponível em: <http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2009/07/09/materia.2009-07-09.5100463035/view>. Acesso em: 7 out. 2009.

BELTRÃO, N. E. de M. Hormônios e reguladores de crescimento e do desenvolvimento. In: SEMINÁRIO ESTADUAL COM A CULTURA DO ALGODÃO EM MATO GROSSO, 3., 1996, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá: Empaer-MT, 1996, p. 94-101. (Empaer-MT. Documentos, 21).

FERRARI, S. **Desenvolvimento e produção do algodoeiro em função de espaçamentos e aplicação de regulador de crescimento**. 2007. 87 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

GOMES, P. F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. (Revista e ampliada). Piracicaba: Nobel, 2000. 460p.

LAMAS, F. M. **Cloreto de mepiquat na cultura do algodão via sementes**. Dourados: Embrapa-Agropecuária Oeste, agosto 2006. 18p. (Embrapa. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33).

LAMAS, F. M.; ATHAYDE, M. L. F.; BANZATTO, D. A. Reações do algodoeiro CNPA-ITA 90 ao cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 5, p. 507-516, mar., 2000.

MARUR, C. J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 313-317, 2001.

MATEUS, G. P.; LIMA, E. do V.; ROSOLEM, C. A. Perdas de cloreto de mepiquat no algodoeiro por chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 7, p. 631-636, jul. 2004.

NAGASHIMA, G. T.; MARUR, C. J.; YAMAOKA, R. S.; MIGLIORANZA, E. Desenvolvimento de plantas de algodão provenientes de sementes embebidas em cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 6, p. 943-946, jun. 2005.

NAGASHIMA, G. T.; MIGLIORANZA, E.; MARUR, C. J.; YAMAOKA, R. S.; GOMES,

J. C. Embebição de sementes e aplicação foliar com cloreto de mepiquat no crescimento e produção do algodoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1027-1034, jul./ago., 2007.

ELIMINAÇÃO DAS MAÇÃS INDESEJADAS DO ALGODOEIRO NO SISTEMA ADENSADO EM PRIMAVERA DO LESTE-MT

Edson R. de Andrade Júnior¹

Jean-Louis Belot²

Patrícia Andrade Vilela³

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de desfolhante/maturadores/herbicidas na eliminação de maçãs indesejáveis do algodoeiro no sistema adensado. O delineamento experimental foi de 19 tratamentos dispostos em blocos ao acaso com 4 repetições, cada parcela foi composta de 8 linhas de 5 metros, espaçamento de 0,45 m, sendo a área útil as 2 linhas centrais de 4 metros. Foram realizadas 3 avaliações: uma prévia e aos 7 e 15 dias após a aplicação dos tratamentos, quando se contou o número de maçãs/capulho em 10 plantas previamente marcadas por parcela. O tratamento diurom + tidiazurom (3 l/ha do p.c.) foi o mais eficiente para a eliminação das maçãs do algodoeiro no sistema adensado.

Palavras-chave: sistema adensado, algodoeiro.

¹ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (edsonjunior@imamt.com.br)

² - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (jeanbelot@imamt.com.br)

³ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (patriciavilela@imamt.com.br)

Introdução

A cultura do algodão, no Brasil, apresentou redução de área nas décadas de 80 e 90, quando a área plantada em 1981 era de 4.316.700 hectares e em 1999 era de 693.000 hectares. Uma ligeira alta foi observada nos anos seguintes, sendo em 2007 a área plantada de 1.088.700 hectares (CONAB, 2007).

Até 1997 a produção de algodão concentrava-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, mas, a partir de 1998, houve um aumento significativo de participação da região Centro-Oeste, com destaque para o Estado de Mato Grosso, cuja área plantada em 1998 era de 109.000 hectares e em 2007 era de 549.000 hectares. Na safra 2007/08, a produção de algodão em pluma no Estado de Mato Grosso foi de 830.000 toneladas, representando um aumento de 6,41% em relação à safra passada.

No cerrado brasileiro, tradicionalmente o algodão convencional é semeado com espaçamento entre linhas de 0,70 a 0,90 m, visando a densidades de plantas entre 90 e 120.000 plantas/ha. No caso do algodão de safra, ou seja, o algodão plantado no mês de dezembro, o ciclo atinge entre 180 a 220 dias. Para este sistema convencional, as variedades de crescimento indeterminado mostram-se as mais adaptadas, com emissão de até 30 nós por haste. Como resultado de um ciclo longo, este algodão tem potencial para gerar altas produtividades, mas acarreta elevados custos de produção, tanto em adubação como para a proteção fitossanitária. Assim, este sistema não tem se mostrado sempre rentável, principalmente em período cujos preços dos insumos agrícolas encontram-se altos ou de queda dos preços da fibra (BELOT et al., 2009).

Uma opção seria o sistema de cultivo adensado, que no Estado de Mato Grosso é de um algodão semeado tardiamente, fim de janeiro ou fevereiro, eventualmente após uma soja precoce, com espaçamento de 0,45 m entre linhas, visando usar as semeadoras de soja disponíveis. A densidade de plantas está entre 180.000 e 250.000 plantas/ha e a precocidade é alcançada pelo fato de cada planta ter que produzir somente de 5 a 7 cápsulas, com reduzida estrutura de plantas, no máximo 70 a 80 cm de altura no momento da colheita. Com essa precocidade e baixo porte das plantas, pode-se proporcionar uma diminuição dos custos de fertilização e de proteção fitossanitária (BELOT et al., 2009).

Como o sistema de cultivo adensado visa à precocidade e o número máximo de 7 cápsulas, pode ocorrer a presença de mais estruturas imaturas na lavoura, o que prejudicaria a qualidade da fibra, com isso há a necessidade de eliminação dessas estruturas imaturas. Segundo Hopkins e Moore (1980), visando reduzir folhas e maçãs imaturas, para que consequentemente reduzisse a infestação de insetos no final do ciclo, foram utilizadas baixas doses de tidiazuron, sem que fossem afetados o rendimento ou qualidade do algodão. Para Cathey e Barry (1977) o herbicida glifosato pode ser utilizado como um

maturador de cultivo, reduzindo o crescimento excessivo da cultura por longos períodos após a aplicação.

O ingrediente ativo etefom, utilizado como maturador para antecipação da colheita, age paralisando o crescimento terminal, acelera a deiscência (abertura) das maçãs, e queda das folhas e estruturas frutíferas imaturas (SINGH; KUMAR, 1978; CATHEY; LUCKETT, 1980; COTHREN, 1980; CATHEY et al., 1982).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de desfolhante/maturadores/herbicidas na eliminação de maçãs indesejáveis do algodoeiro no sistema adensado.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na fazenda Juriti (Grupo Girassol), no município de Primavera do Leste, na safra 2008/09.

O delineamento experimental foi de 19 tratamentos (tabela 1) dispostos em blocos ao acaso com 4 repetições, cada parcela foi composta de 8 linhas de 5 metros, espaçamento de 0,45 m, sendo a área útil as 2 linhas centrais de 4 metros (descontando 0,5 m em cada extremidade).

A aplicação dos produtos foi realizada a 50 cm acima da cultura, utilizando-se um equipamento de pulverização costal de pressão constante (CO_2), com uma barra equipada com 6 bicos de leque, operando com pressão de 3 Bar e volume de calda de 150 l/ha.

Foi realizada uma aplicação dos tratamentos, quando a cultura apresentava 70% de frutos abertos (capulhos).

As avaliações foram: uma prévia e aos 7 e 15 dias após a aplicação dos tratamentos. Na avaliação prévia foram marcadas e identificadas (numeradas) 10 plantas/parcela, quando foi contado o número de maçãs/capulhos existentes. Nas avaliações, aos 7 e 15 dias após a aplicação dos tratamentos, foi avaliado o número de maçãs derrubadas, através da contagem de maçãs/capulhos das plantas previamente marcadas.

Os dados das avaliações de derrubada foram submetidos à análise de variância (teste F). As médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($P = 0,05$). Os dados foram analisados pelo software Genes (CRUZ, 2006).

Tabela 1 – Relação de tratamentos, com respectivos produtos, doses e momentos de aplicação. Fazenda Juriti, Primavera do Leste, 2009

Tratamento	Dose p.c. (l ou kg/ha)	Momento de aplicação
1- 2,4 D	0.5	Desfolha (70% de frutos abertos)
2- 2,4 D	2	Desfolha (70% de frutos abertos)
3- diurom + tidiazurom	1	Desfolha (70% de frutos abertos)
4- diurom + tidiazurom	3	Desfolha (70% de frutos abertos)
5- diurom + tidiazurom	0.5 + 4	Desfolha (70% de frutos abertos)
6- diurom + tidiazurom	1 + 4	Desfolha (70% de frutos abertos)
7- etefom	4	Desfolha (70% de frutos abertos)
8- etefom	6	Desfolha (70% de frutos abertos)
9- etefom + cloreto de cloromequate	4 + 1	Desfolha (70% de frutos abertos)
10- etefom + cloreto de cloromequate	4 + 2	Desfolha (70% de frutos abertos)
11- (diurom + tidiazurom) + cloreto de cloromequate	1 + 1	Desfolha (70% de frutos abertos)
12- (diurom + tidiazurom) + cloreto de cloromequate	2 + 2	Desfolha (70% de frutos abertos)
13- (diurom + tidiazurom) + glifosato	1 + 1	Desfolha (70% de frutos abertos)
14- (diurom + tidiazurom) + glifosato	2 + 2.5	Desfolha (70% de frutos abertos)
15- etefom + glifosato	4 + 1	Desfolha (70% de frutos abertos)
16- etefom + glifosato	5 + 2.5	Desfolha (70% de frutos abertos)
17- carfentrazona -etilica	0.5	Desfolha (70% de frutos abertos)
18- carfentrazona -etilica	1	Desfolha (70% de frutos abertos)
19- Testemunha	-	-

Resultados e Discussão

Tabela 2 – Número médio de maçãs eliminadas por parcela. Fazenda Juriti, Primavera do Leste, 2009

Tratamentos	Nº. de Maçãs Eliminadas	
	1ª.	2ª.
	Avaliação	Avaliação
1	0,75 a	1,75 b
2	2,75 a	4,50 ab
3	0,75 a	3,75 ab
4	2,25 a	7,75 a
5	0,25 a	4,00 ab
6	2,25 a	3,50 ab
7	0,50 a	1,75 b
8	2,00 a	3,75 ab
9	0,75 a	0,75 b
10	1,50 a	3,25 ab
11	1,00 a	2,5 ab
12	1,25 a	3,00 ab
13	2,50 a	3,25 ab
14	1,75 a	5,25 ab
15	1,75 a	2,00 b
16	0,50 a	2,5 ab
17	1,25 a	1,25 b
18	2,00 a	2,25 b
19	0,25 a	0,5 b

Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Conforme a tabela 2, na primeira avaliação, realizada 7 dias após a aplicação dos tratamentos, não houve diferença estatística entre os tratamentos, o que demonstra que não houve eficiência quando comparados a testemunha, tratamento 19, no qual não houve aplicação de produtos. As maiores reduções no número de maçãs foram alcançadas pelos tratamentos 2, 4 e 13.

Já na segunda avaliação, 15 dias após a aplicação dos tratamentos, o destaque foi o tratamento 4 (diurom + tidiazurom – 3 l/ha do p.c.) como o mais eficiente, sendo estatisticamente diferente da testemunha (tratamento 19). Os tratamentos 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14 e 16 obtiveram um comportamento intermediário e os tratamentos 1, 7, 9, 15, 17, 18 não foram eficientes na eliminação de maçãs indesejáveis do algodoeiro no sistema adensado,

uma vez que não se diferenciaram da testemunha (tratamento 19). Esses resultados estão de acordo com Hopkins e Moore (1980), que visando reduzir folhas e maçãs imaturas, para consequentemente reduzir a infestação de insetos no final do ciclo, utilizaram baixas doses de tidiazurom, sem que fossem afetados o rendimento ou qualidade do algodão.

Conclusões

Nas condições testadas, o tratamento 4, diurom + tidiazurom (3 l/ha do p.c.) foi o mais eficiente para a eliminação das maçãs do algodoeiro no sistema adensado.

Nos tratamentos que se comportaram de forma intermediária observou-se que os melhores possuíam diurom + tidiazurom no tratamento, com exceção do tratamento 2, que era composto apenas por 2,4 D na dose de 2 l/ha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELOT, J. L.; DEGRANDE, P. E.; ANDRADE JUNIOR, E. R; FERRARI, S. **Informativo Técnico IMAmt** – Alerta para o Cultivo Adensado do Algodoeiro no Mato Grosso (Safra 2009). Primavera do Leste, 2009.

CATHEY, G. W.; BARRY, H. R. Evaluation of glyphosate as a harvest-aid chemical on cotton. **Agron. J.** 69, p. 11-14, 1977.

CATHEY, G. W.; LUCKETT, K. E. Some effects of growth regulator chemicals on cotton earliness, yield, and quality. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf. **Proceedings...** 1980. p. 35.

CATHEY, G. W.; LUCKETT, K. E.; RAUBURN, S. T. Accelerated boll dehiscence with growth regulator and desiccant chemicals. **Field Crops Res.** 5, p.113-120, 1982.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**. Grãos, julho, 2007. Disponível em: www.conab.gov.br/conabweb/safra_do_levantamento.julho2007.

COTHREN, J. T. Boll opening responses of cotton to ethrel and GAF-7767141. **Proc. Plt Grow. Reg. Work. Gro. Conf.**, 1980. **Proceedings...** 1980. p. 83.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: Estatística experimental e matrizes**. Editora UFV. Viçosa. 2006. p. 285.

HOPKINS, A.R. ; MOORE, R.F. Thidiazuron: effect of applications on boll weevil and bollworm populations densities, leaf abscission, and regrowth of the cotton plant. **Journal of Economic Entomology**, v. 73, nº6, p. 768-770. 1980.

SINGH, G.; KUMAR, S. Effect of some defoliant on boll opening and yield of cotton. **Ind. J. Agr. Sci.** 48: p. 632-636, 1978.

FMC

Deste, eles não escapam



A lei do mais forte chegou ao algodão:

Marshal[®]star

- Ação de choque
- Ótima ferramenta para o manejo do bicudo
- Redução do uso de combinações de produtos
- Controle de várias pragas ao mesmo tempo
- Aumento do intervalo de reinfestação
- Alta eficiência no controle do pulgão

ATENÇÃO Este produto é perigoso à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e receita. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade.

CONSULTE SEMPRE UM
ENGENHEIRO AGRÔNOMO.
VENDA SOB RECEITUÁRIO
AGRONÔMICO



Fazendo Mais pelo Campo

USE *Mospilan*[®], O MAIS SEGURO NO CONTROLE DO PULGÃO!

integra

© Ihara 2010

QUEM ARRISCA OUTRA MARCA, ARRISCA TAMBÉM SUA LAVOURA.

- ▶ AÇÃO DE CHOQUE ALIADA AO MAIOR RESIDUAL DE CONTROLE DO MERCADO.
- ▶ SEGURO NA SUA UTILIZAÇÃO.
- ▶ MELHOR CUSTO POR DIA DE CONTROLE.

ATENÇÃO Este produto é perigoso à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e na receita. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade.

CONSULTE SEMPRE UM
ENGENHEIRO AGRÔNOMO.
VENDA SOB RECEITUÁRIO
AGRÔNOMICO.



**Agricultura
é a nossa vida**

Capítulo 7

FERTILIZAÇÃO E SISTEMA DE PRODUÇÃO PARA O CULTIVO DO ADENSADO

Leandro Zancanaro¹
Eros Artur Bohac Francisco²
Diego Martins Carretero³

1. Introdução

A agricultura é uma das atividades mais antigas da humanidade. No passado era praticada como meio de subsistência e, recentemente, atingiu a escala comercial fazendo uso de culturas e ambientes muito variados. Cabe ao homem a gestão desta atividade extremamente dinâmica que envolve muito investimento, dependências (ambiental, climática e econômica), que implicam na administração de riscos e benefícios, e preservação do meio ambiente, pois o maior interessado em preservar o meio ambiente deve ser o agricultor, já que sua atividade depende diretamente do clima.

Exemplo desta dinâmica é o cenário atual da cultura do algodão. A cotonicultura mudou a história de investimentos no Estado de Mato Grosso, devido ao empreendedorismo dos produtores rurais, e possibilitou o crescimento econômico de toda uma cadeia produtiva, com altas produtividades. Porém, nos últimos anos, vem sofrendo com os custos elevados de produção e os preços baixos da pluma no mercado internacional. Sob o ponto de vista técnico, a cotonicultura tem enfrentado dificuldades com as questões fitossanitárias e de manejo do solo.

Estas dificuldades colocaram em xeque a continuidade econômica desta atividade no Estado, provocando, mais uma vez, as habilidades criativas, inovadoras e empreendedoras dos produtores rurais e profissionais da área técnica. Muitos questionamentos surgiram, criando-se um verdadeiro fórum de discussão sobre os modelos de produção e conceitos técnicos que muitos haviam ignorado.

¹ - Fundação MT. - PMA. (leandrozancanaro@fundacaomt.com.br)

² - Fundação MT. - PMA. (erosfrancisco@fundacaomt.com.br)

³ - Fundação MT. - PMA. (diegocarretero@fundacaomt.com.br)

Neste contexto, o sistema de cultivo do algodão adensado que, segundo Silva et al. (2006), trata-se do cultivo desta cultura com espaçamento entre linhas de plantas entre 0,39 e 0,76 m, veio à discussão com muita força. Este sistema de cultivo vem sendo estudado desde a década de 70 nos Estados Unidos (TUPPER; ANDERSON; SPURGEON, 1977; KOLI; MORRILL, 1976, citados por BOQUET, 2005). Em muitos momentos, no ano de 2009, houve empolgação excessiva quanto à possível redução nos custos de produção proporcionada pelo sistema de cultivo de algodão adensado. Por outro lado, esta discussão ofereceu oportunidade única, até o momento, na história recente da cotonicultura no Estado, para o resgate dos conceitos de manejo da adubação, e, acima de tudo, do manejo do solo dentro de sistemas de produção diversificados, o que não era aceito até a presente crise da cotonicultura.

O objetivo deste material é discutir o manejo do algodão adensado dentro dos conceitos de manejo de adubação das culturas buscando ajudar a entender melhor os resultados obtidos em várias lavouras comerciais do Estado nesta última safra, sem cometer atribuições distorcidas.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Comparativo de sistemas de cultivo de algodoeiro

O algodoeiro pode ser cultivado sobre uma variedade de espaçamentos entre linhas de plantas: convencional (0,9 m), adensado (0,39 a 0,76 m) e ultra-adensado (0,19 a 0,38 m); com população de plantas variando de 50.000 até 320.000 plantas por hectare (SILVA et al., 2006). Nos Estados Unidos, o algodoeiro é usualmente semeado com espaçamento entre linhas de plantas de 0,76 m ou maior (> 0,9 m); porém, o sistema de cultivo adensado vem aumentando o interesse dos produtores devido (i) à possível redução nos custos de produção e (ii) à possível facilidade no manejo de plantas daninhas pós-emergência com a utilização de variedades transgênicas. O sistema de cultivo ultra-adensado (UNR: Ultra Narrow Row) não tem padronização definida, sendo semeado em espaçamentos entre linhas de plantas menores ou iguais a 0,38 m sem manejo com herbicidas pós-emergentes e com colheita obrigatória realizada com sistema “stripper”. Muitos estudos têm avaliado o desempenho e o manejo requerido para o sistema UNR, mas poucos têm avaliado os efeitos de doses de fertilizantes e população de plantas na comparação com o sistema de cultivo convencional (dos poucos trabalhos existentes a maioria refere-se, exclusivamente, ao N).

O espaçamento entre fileiras de plantas no sistema de cultivo adensado permite maior interceptação luminosa total que pode, potencialmente, aumentar o rendimento do algodão em caroço (STEGLICH; GERIK; KINIRY et al., 2000). Entretanto, para diversas regiões produtoras dos EUA, esse sistema tem apresentado resultados variáveis com relação ao

convencional, principalmente em função da localização, cultivar, tipo de solo e clima.

De modo geral, com o aumento da densidade de plantas, a altura final, o tamanho das maçãs, o número de maçãs por planta e o número de nós por planta diminuem (JOST; COTHREN, 2001). Vories e Glover (2006), comparando os dois sistemas de cultivo, adensado e convencional, observaram várias diferenças. Dentre elas, no adensado, observaram (i) plantas menores (17 cm a menos em altura), (ii) diminuição do número de nós por planta (3,4 nós a menos) e (iii) diminuição do número de ramos reprodutivos (3,7 ramos a menos), além de (iv) redução no número de maçãs por planta (3,1 maçãs a menos), embora esta variável não tenha apresentado diferença significativa entre os sistemas de cultivo. Com alta densidade de plantas, o sistema UNR apresentou maiores produtividades em dois anos de experimentação. As plantas neste sistema tiveram 17% mais maçãs na primeira posição (baixeiro) e 9% menos na segunda posição do que o sistema convencional, indicando uma maturidade mais precoce.

No estado americano do Mississippi, Colwick, Barker e Rayburn (1979) observaram respostas variáveis em função da localidade e Tupper, Anderson e Spurgeon (1977) observaram reduções na produtividade do algodoeiro em espaçamento de 0,76 m entre linhas de plantas quando comparado com 1,01 m. Buehing e Dobbs (2000), também no Mississippi, não observaram diferenças nas produtividades entre 0,19 e 0,76 m de espaçamento. Jones, Snipes e Tupper (2000) encontraram que o rendimento de pluma foi similar para plantas crescidas em 0,19; 0,38; 0,76 e 1,02 m de espaçamento entre linhas de plantas, tanto no Mississippi quanto no estado da Carolina do Norte. Vories et al. (2001) avaliaram o sistema ultra-adensado no Arkansas e observaram maiores rendimentos de pluma comparados com o sistema convencional (0,97 m), em três anos de experimentação. Mobley, Burgos McClelland (2000), também em Arkansas, não observaram diferença na produtividade do algodoeiro cultivado com espaçamentos entre linhas de plantas de 0,19 ou 0,76 m. Em estudos no Alabama, o sistema UNR foi semelhante ou superior ao sistema convencional (DELANEY; REEVES; MONKS, 2000; REEVES; DELANEY; DURBIN, 2000).

Gwathmey e Hayes (1996), no estado do Tennessee, observaram incrementos em produtividade do algodoeiro cultivado sob espaçamento entre linhas de 0,2 m comparado ao cultivado sob espaçamento de 1 m, com a cultivar Deltapine 20, mas não observou diferença para a variedade Chembred 830 sob os mesmos espaçamentos. No estado do Texas, o sistema UNR apresentou produtividade igual ou superior comparado ao sistema convencional (McFARLAND; LEMON; HONS, 1999; STEGLICH; GERIK; KINIRY, 2000). Jost e Cothren (2001) concluíram que o sistema UNR teve melhor desempenho comparado ao sistema convencional em solos de textura argilosa.

2.2 Adubação nitrogenada

Um dos fatores críticos para a determinação de elevadas produtividades de fibra é a adubação nitrogenada. De modo geral, com maiores densidades de plantas, maiores doses de nitrogênio (N) podem ser necessárias no sistema adensado comparado ao convencional; entretanto, no sistema UNR requer-se menor crescimento de planta para uma determinada produtividade. Portanto, este sistema (UNR) frequentemente não requer doses de N diferentes do sistema convencional, e aplicações de 67 até 112 kg/ha de N são suficientes para alcançar produtividades máximas (MAROIS et al., 2004). Como no sistema convencional, altas doses de N podem reduzir a produtividade devido ao excessivo crescimento vegetativo e alongamento do ciclo da planta (BELL et al., 2003). Por isso, doses de N no sistema adensado devem ser ajustadas para evitar o crescimento excessivo, o atraso na maturação e obter boa qualidade de fibra. Pesquisas prévias não têm encontrado evidências consistentes quanto a uma dose ótima para o sistema UNR.

Anderson e Douglas (1973) reportaram que sob o espaçamento de 0,25 m o algodoeiro apresentou maior demanda de N do que no espaçamento convencional (1,02 m). Já McConnell et al. (2001) apontaram que produções de pluma no sistema UNR foram obtidas com menores doses de N comparadas àquelas no sistema convencional (28 para 56 kg/ha de N, respectivamente), mas observaram que a altura das plantas continuava aumentando com o incremento da dose de N até 112 kg/ha de N. Grandes reduções nas doses de N podem diminuir o crescimento das plantas e limitar o potencial produtivo, especialmente durante os períodos secos (WRIGHT; MAROIS; WIATRAC, 2000). Wiatrak, Wright e Pudelko (1999) encontraram que incrementos nas doses de N até 134 kg/ha aumentaram o número de maçãs por planta, mas o aumento foi menor no sistema UNR (3,9; 4,7 e 5,8 bolas/planta) comparado ao convencional (10,2; 13,0 e 14,2 bolas/planta) para, respectivamente, 0,67 e 134 kg/ha de N. Rendimentos ótimos no sistema UNR exigiram aplicações de 134 kg/ha de N (WIATRAC; WRIGHT; PUDELKO, 1999).

McFarland, Lemon e Hons (1999) mostraram que, sob condições de umidade do solo adequadas, doses de N entre 0 e 168 kg/ha de N não afetaram o rendimento e nem a qualidade da fibra no sistema UNR. Rinehardt, Edminsten e Wells (2003), entretanto, sugeriram que o ótimo de produção no UNR foi alcançado com 90 kg/ha de N, tendo sido necessários no convencional apenas 67 kg/ha de nitrogênio. Clawson (2003), avaliando doses crescentes de N (0, 50, 101 e 151 kg/ha) para os espaçamentos 0,19; 0,38 e 0,76 m, observou incrementos no rendimento de fibras com o aumento da dose de N, porém não houve interação significativa entre doses e espaçamentos.

Para produtores rurais do estado da Flórida a recomendação de adubação nitroge-

nada para o algodoeiro varia de 60 lb/acre (67 kg/ha de N), em solos com textura argilosa, a 90 lb/acre (100 kg/ha de N), para solos de textura média (WRIGHT; MAROIS; WIATRACK, 2004). Reduções na adubação nitrogenada, da ordem de 33,6 kg/ha, podem ser realizadas quando a cultura antecessora for uma leguminosa (soja ou amendoim) ou quando o solo tiver um histórico de alta produtividade. No preparo conservacionista, para semeadura direta do algodoeiro em condições com resíduos de cobertura vegetal sobre o solo, recomenda-se adicionar 33,6 kg/ha de N para ajudar na decomposição da palhada e disponibilizar N para que não seja limitante para o crescimento das plantas (WRIGHT; MAROIS; WIATRACK, 2004).

Clawson, Cothren e Blouin (2006) observaram que o algodoeiro cultivado sob diferentes espaçamentos entre linhas de plantas respondeu similarmente ao N aplicado, indicando que a recomendação de adubação nitrogenada no sistema convencional não deve ser reduzida para o sistema UNR. Já para McConnell e Kirst (1997), a resposta do algodoeiro no sistema ultra-adensado aos tratamentos de adição de nitrogênio indica que a quantidade de nitrogênio necessária para o rendimento máximo é menor do que no sistema convencional.

Wright, Marois e Wiatrak (2004) comentam que muitos questionamentos sobre o manejo da fertilidade do solo no sistema adensado ainda não têm sido totalmente esclarecidos e estudados. Porém, estes autores relatam que pesquisas recentes e a experiência dos produtores têm mostrado que a recomendação de adubação de N em uso fornece a base para as doses de N necessárias para o sistema de cultivo ultra-adensado.

2.3 Adubação potássica

Pesquisas em adubação com potássio para o sistema de cultivo adensado do algodoeiro são limitadas. Entretanto, dados de pesquisa realizada na região central do estado americano do Alabama têm indicado que o sistema UNR pode requerer uma maior quantidade de potássio comparada àquela do sistema convencional (REEVES; MULLINS, 2002). O autor comenta também que se observaram menores valores de “micronaire” no sistema adensado.

O potássio (K) possui um importante papel no aumento do “micronaire” do algodoeiro, além de ser o cátion com maior proporção na constituição da fibra (2.000 a 6.500 ppm). Altas populações de plantas no sistema UNR e uma elevada demanda por potássio durante o enchimento das maçãs podem contribuir para uma necessidade de aumento na adubação de K para o algodoeiro cultivado neste sistema. Porém, as respostas à adição de K no sistema adensado foram similares ao convencional e incrementos nas doses de K aumentaram a produtividade do algodoeiro no sistema UNR (MULLINS, 2000).

Estes resultados são similares aos que Reeves e Mullins (2002) obtiveram. Esses

autores concluíram que a resposta do algodoeiro em produtividade no sistema ultra-adensado à adição de K foi similar à resposta no sistema convencional. Segundo os autores os resultados obtidos sugerem que a nutrição adequada de K é crítica para manter boas produtividades e qualidade das fibras.

Tabela 1. Efeito da adubação potássica no rendimento de fibra e micronaire para Prattville Experiment Station, Alabama, USA.

Dose de K ₂ O (kg/ha)	Sistema UNR (0,19 m)		Sistema convencional (1,01 m)	
	Rendimento de fibra (kg/ha)	Micronaire	Rendimento de fibra (kg/ha)	Micronaire
0	620,5	2,83	432,3	3,42
33,6	878	3,20	487,2	3,63
56	965,4	3,20	539,8	3,84

Fonte: Mullins (2002).

2.4 - Outros nutrientes

Outros nutrientes necessários no cultivo do algodoeiro no sistema UNR, como fósforo (P), enxofre (S), magnésio (Mg) e boro (B), por ainda não haver dados consistentes de pesquisa, devem seguir a recomendação existente para o cultivo no sistema convencional, de acordo com a disponibilidade no solo, até a obtenção de informações adicionais e específicas de manejo para cultivos sob espaçamentos adensados. Ferreira, Vasconcelos e Andrade (2007) avaliaram o desempenho de duas variedades (DeltaOpal e FM 966) combinadas em dois espaçamentos entre linhas de plantas (0,50 e 0,76 m) e em duas doses de adubação NPK (00-50-00 e 50-80-30 kg/ha), no sudoeste da BA; e observaram respostas distintas entre as variedades e respostas significativas na produtividade com o aumento da adubação no sistema adensado.

3. Conceitos básicos para a interpretação dos resultados das análises de solo e implicação na elaboração de uma sugestão de adubação

Sob o ponto de vista prático, a adubação (fertilização) é a quantidade de fertilizante necessária para suprir a diferença entre a necessidade de nutrientes que a cultura apresenta e a quantidade do nutriente que o solo consegue suprir (BLACK, 1993). Ou seja, há necessidade de se conhecer a cultura e também a classificação do solo, bem como as condições de manejo deste.

O suprimento de nutrientes às plantas difere grandemente entre solos e entre locais dentro do mesmo solo. A disponibilidade absoluta de nutrientes às plantas em um solo não pode ser avaliada, por isso existem os métodos de análises químicas, cujo objetivo principal é estimar índices de disponibilidade ou outros valores que representam uma proporção de disponibilidade. Para isto há necessidade de se fazer estudos de correlação e seleção de métodos de análises, seguidos de estudos de calibração e, posteriormente, estudos de curvas de resposta.

Segundo Black (1993), a calibração é o processo de encontrar, experimentalmente, a relação entre os resultados de análise química de uma metodologia e a resposta da cultura a um nutriente sob várias condições de solo, por exemplo. Ou seja, todo resultado de análise, seja qual for a metodologia, só tem significado se estiver associado a um estudo de calibração desta metodologia para aquela condição de solo. O resultado de uma análise de solo por si só não tem significado algum. Para a utilização de qualquer metodologia de análise há necessidade de se saber se esta apresenta alguma correlação com o desempenho das culturas e se existe um estudo de calibração para aquele solo. Para cada metodologia de análise existe uma calibração diferente. Pelo conceito de calibração apresentado acima, toda e qualquer tentativa de transformar um resultado de análise de solo em quantidade de nutrientes expressa, por exemplo, em quilogramas por hectare, é totalmente inválida.

Por outro lado, a calibração é feita considerando uma determinada camada de solo, e as raízes podem explorar um volume maior ou menor que esta camada. Ou seja, a resposta da cultura para um determinado solo, com o mesmo resultado de análises, pode ser diferente devido ao volume de solo explorado pelas raízes e à condição de manejo deste solo adotado. O estudo de calibração serve apenas de referência.

O suprimento de água é o fator mais importante e o mais variável dos fatores ambientais que interferem no ajuste da calibração. Pequenos desvios sobre curvas de calibração para estimar a necessidade de um nutriente são esperados sob condição de irrigação, havendo repetibilidade ano após ano. Condições em que há variação na condição de umidade do solo ano a ano podem resultar em grande coeficiente de variação nas curvas de calibração. Ou seja, no campo, a disponibilidade de água durante o ciclo das culturas interfere na resposta à adubação.

4. O sistema de cultivo adensado do algodoeiro e a fertilização

A exigência nutricional das plantas de algodoeiro não é alterada em função da população de plantas utilizada. O arranjo espacial das plantas, associado à condição ambiental, pode mudar a intensidade do crescimento de cada planta e a quantidade de nutrientes acumulada nela.

O sistema de cultivo adensado que está sendo proposto para o Estado de Mato Grosso refere-se ao plantio com espaçamento entre linhas de plantas de 0,45 a 0,50 m, com semeadura programada para o início do mês de fevereiro, havendo situações específicas em que a semeadura do algodoeiro poderá ocorrer na segunda quinzena de janeiro. A população de plantas a ser empregada será o dobro (ou até mais) da população de plantas utilizada no sistema de cultivo convencional (semeadura no mês de dezembro). Neste cenário, considerando-se que (i) a justificativa dada para a adoção do sistema algodão adensado é a possível redução de custo devido ao menor ciclo da cultura, e que (ii) desejam-se apenas as 4 ou 5 primeiras maçãs instaladas nos primeiros 4 ou 5 nós reprodutivos, não podendo haver perda por apodrecimento, comum no sistema convencional (maior necessidade de formação de “ponteiro”), é de se imaginar que, embora haja o dobro de plantas na área, estas acumulam, individualmente, menor quantidade de nutrientes que as plantas individuais do sistema convencional. Com o menor ciclo a quantidade de nutrientes acumulados pelas plantas no sistema adensado é menor. Mas este sistema apresenta o dobro de plantas por área. Assim, pode haver uma compensação e a quantidade de nutrientes acumulados por unidade de área será semelhante nos dois sistemas, considerando o mesmo potencial produtivo.

Nesta comparação deve-se tomar cuidado, pois estão sendo comparados dois arranjos espaciais de plantas, porém, com épocas de semeadura diferentes. Ou seja, existirá forte influência da época de plantio sobre o crescimento das plantas afetando o acúmulo de nutrientes. Neste contexto, antes de discutir a adubação propriamente dita é necessário discutir a correção destes solos quanto à acidez em profundidade e também quanto aos demais nutrientes, pois maior volume de solo explorado pelas raízes implica mais água disponível à cultura. Considerando-se a adubação propriamente dita, a absorção dos nutrientes ocorre por meio da água. Ou seja, se não houver água não há absorção de nutrientes.

O sistema de cultivo adensado do algodoeiro está sendo proposto com época de semeadura em fevereiro, sendo que, nas condições edafoclimáticas de Mato Grosso, a intensidade e a frequência das chuvas tendem a diminuir, historicamente, após o mês de abril e a maior parte do ciclo do algodoeiro neste sistema vai ocorrer em período com baixa precipitação e elevada luminosidade. A luminosidade elevada é fundamental para o potencial produtivo e seu efeito sobre a lavoura é dependente do arranjo espacial. O aproveitamento desta luminosidade tende a ser melhor no sistema adensado. Porém, a menor precipitação nos estádios avançados do desenvolvimento das plantas exercerá influência muito grande na produtividade e também na qualidade da fibra produzida. Caberá ao produtor que adotar este sistema pensar em manejar o solo para se ter o maior volume possível de solo explorado pelas raízes das plantas, aumentando a quantidade de água e nutrientes disponíveis por um maior período de tempo dentro do ciclo da cultura, antes de pensar em quantidades de nutrientes a aplicar.

A prática da adubação nada mais é que o complemento necessário entre a necessidade da cultura e o que o solo consegue fornecer, sendo este, na maioria das condições em que o algodoeiro é cultivado, o principal “fornecedor” de nutrientes às plantas.

As considerações apresentadas anteriormente na revisão bibliográfica e os conceitos que regem a definição das formas de adubação de uma cultura, em solos corrigidos, reforçam a idéia de que se devem praticar as estratégias da adubação de manutenção ou de reposição, sem se esquecer do sistema de produção dentro do qual o cultivo adensado do algodoeiro está inserido. Como, por exemplo, durante o ano agrícola, qual a cultura anterior? Qual o manejo e o balanço da adubação deste sistema? Ou seja, nada de novo.

As quantidades médias de nutrientes exportadas pela pluma e caroço do algodão em função da produtividade estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Resumo das quantidades médias de nutrientes exportadas pela cultura do algodão em função da produtividade em caroço, considerando os resultados médios publicados por Carvalho, Ferreira e Staut (2007).

Rendimento de algodão em caroço (@/ha)	N	P ₂ O ₅ *	K ₂ O*	S
	(kg/ha)			
300	128	33,3	82,8	20
270	113	30,0	74,0	16
240	102	26,0	66,2	15

*As quantidades de P₂O₅ e K₂O que seriam equivalentes à adubação de reposição. Para a adubação de manutenção estas quantidades seriam multiplicadas por 2 e por 1, para o fósforo e o potássio, respectivamente, devido a sua eficiência no solo e perdas no sistema.

Para definir uma adubação é necessário saber qual a capacidade do solo em suprir este nutriente à cultura. Para isto existem as curvas de calibração.

Nas recomendações oficiais existentes, percebe-se que, independentemente da cultura, as tabelas para interpretação dos níveis dos nutrientes (P, K, S, Zn, Cu, Mn, Cu e B) no solo são as mesmas para a maioria das culturas anuais, inclusive o algodoeiro. Ou seja, é pouco provável que apenas a variação do arranjo espacial da distribuição da população de plantas da cultura vá alterar as curvas de calibração. Uma influência que poderá haver é a do ambiente sobre a resposta à adubação como, por exemplo, a disponibilidade de água dentro do ciclo da cultura.

Na revisão de literatura realizada, percebeu-se que a tendência é de que as linhas gerais para a interpretação da análise de solo e a recomendação de adubação para o sistema de cultivo convencional podem ser mantidas para o sistema de cultivo adensado do algodoeiro, ou até mesmo para o ultra-adensado.

4.1 - Fósforo

Devido ao menor custo de produção do sistema adensado, com data de semeadura no mês de fevereiro (principal motivo da adoção deste sistema em MT), em relação ao sistema convencional, semeado em dezembro, associado ao elevado risco devido à escassez de chuvas nos meses de março, abril e maio, pode-se levantar a discussão de que para o sistema adensado deve-se trabalhar com tetos de produtividade menores do que no sistema convencional. Este seria o motivo para se considerar a aplicação de menores doses de fertilizantes do que as utilizadas no sistema convencional. Se o teto de produtividade for menor, está correto considerar menores doses de fertilizantes. Porém, o conceito da calibração dos teores no solo já prevê isto (figura 1), ou seja, não se deve atribuir ao sistema adensado a possibilidade de se trabalhar com adubações menores, e sim ao objetivo da lavoura e às condições do solo. Neste contexto, nota-se que o ambiente, mais especificamente a disponibilidade de água, pode-se tornar o fator mais limitante. Por isso, para o sistema adensado proposto no Estado de Mato Grosso, antes de se pensar em adubação tem-se que considerar a capacidade do solo em disponibilizar água ao longo do ciclo da cultura.

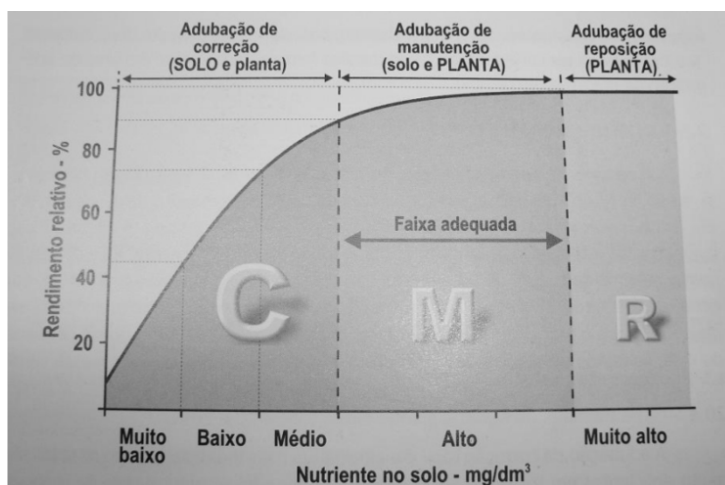


Figura 1. Relação entre o rendimento relativo de uma cultura e o teor de um nutriente no solo e as indicações de adubação para cada faixa de teor no solo (Fonte: SBSC-CQFS, 2004).

Em solos corrigidos de forma adequada quanto à acidez e com teores de nutrientes nos níveis adequados ou elevados, as próprias curvas de calibração já demonstram que o solo tem condições de fornecer as quantidades de nutrientes suficientes para que a cultura expresse mais de 90% do seu potencial (SOUZA, 2004). Ainda melhor, esse solo pode permitir o bom crescimento em profundidade do sistema radicular, aumentando a quantidade de nutrientes e água disponíveis às plantas. Carvalho et al. (2007) apresentam uma recomendação de adubação fosfatada para o cultivo do algodoeiro no cerrado. Nesta sugestão, as quantidades apresentadas de fósforo, para produtividades de 4.000, 5.000 e 6.000 kg/ha de algodão em caroço são de 45; 55 e 70 kg/ha de P_2O_5 , respectivamente. Nesta mesma recomendação, os autores comentam que em condições de nível alto de fósforo no solo a adubação pode ser reduzida, ou até mesmo suprimida, por uma safra agrícola, em anos de elevada relação preço de insumo/produto.

Ou seja, quando se tem um solo corrigido quanto à acidez e ao nível de fósforo pode-se utilizar as quantidades de P_2O_5 equivalentes à exportação independentemente se o algodoeiro for cultivado em sistema convencional ou adensado, independentemente se a população for de 100.000 ou 250.000 plantas por hectare. **A hipótese de que no sistema convencional, nas condições de Mato Grosso, com semeadura no mês de dezembro, precisa-se de uma adubação elevada em fósforo devido ao maior ciclo da cultura ou às perdas de maçãs do baixeiro (necessidade de formação de ponteiro) não é comprovada pela pesquisa.** O experimento conduzido pela Fundação MT/Programa de Monitoramento de Adubação, financiado pelo Facual, em um solo sem acidez superficial e sub-superficial, contendo 280 g/kg de argila e teor inicial de 18 mg/dm³ de P nos 3 primeiros anos, não apresentou resposta estatística à adubação fosfatada. O tratamento com 60 kg/ha de P_2O_5 , aplicados anualmente na linha de semeadura, sustentaram o potencial produtivo elevado sem reduzir o teor de P no solo após 5 anos de condução. No tratamento sem a adição de P_2O_5 , o teor de P no solo, após 5 safras, reduziu para 15,3 mg/dm³. Ou seja, a adoção da estratégia de adubação de reposição ou manutenção nestas condições deve ser adotada com base no monitoramento do nível de fertilidade do solo ao longo das safras. Estes dados demonstram que, na condição de solo corrigido, não será o sistema de cultivo do algodoeiro que possibilitará a “redução” da adubação fosfatada, pois o solo por si só terá condições de suprir a necessidade de 100.000 ou 250.000 plantas/ha, considerando-se tetos de produtividade elevados. Devido à necessidade de viabilizar a cultura do algodão, neste momento delicado, aumentam as chances de utilização dos resultados de pesquisa nas lavouras comerciais.

4.2 - Potássio

Quanto ao potássio, a linha de raciocínio é exatamente a mesma. Em um solo sem acidez superficial e subsuperficial e com teor elevado de K, considerando-se a camada de 0 a 0,2

m de profundidade, a probabilidade de resposta do algodoeiro ao potássio aplicado é pequena, devido à capacidade de o solo fornecer este elemento às plantas em mais de 90% do seu potencial. Mesmo para o sistema convencional, que em Mato Grosso é semeado em dezembro e o ciclo da planta pode variar entre 180 e 230 dias e precipitação total de até 1.700 mm.

Segundo Carvalho, Ferreira e Staut (2007), para o algodoeiro cultivado no sistema convencional, as quantidades de potássio sugeridas, para as faixas de K no solo de 51 a 80; 81 a 120 e > que 120 mg/dm³ na camada de 0 a 0,2 m de profundidade, almejando produtividades de 4.000 kg/ha de algodão em caroço, são de 100 a 120; 80 e 40 kg/ha de K₂O, respectivamente. Para produtividades de 5.000 kg/ha de algodão em caroço a sugestão é de 120 a 140, 100 e 50 Kg/ha de K₂O, respectivamente. Para produtividades de 6.000 kg/ha de algodão em caroço as quantidades sugeridas são de 140 a 160; 120 e 60 kg/ha de K₂O, respectivamente. Segundo estes autores, os teores de potássio no solo adequados para o cultivo do algodoeiro estão na faixa de 80 a 120 mg/dm³. Acima destes teores, a adubação pode ser reduzida ou até suprimida, em anos de elevada relação de preços de insumos.

Para Zancanaro et al. (2004), em solos sem acidez subsuperficial e que apresentam teores de potássio no solo acima de 80 mg/dm³, na camada de 0 a 0,2 m de profundidade, a adubação sugerida é de 75 kg/ha de K₂O. Segundo dados não publicados da Fundação MT, para produtividades de 300 @/ha de algodão em caroço, a exportação é de, aproximadamente, 43 kg/ha de K₂O. Este valor é menor do que o apresentado por Carvalho, Ferreira e Staut (2007) mostrado na tabela 2.

Nos experimentos realizados pela Cooperfibras em Campo Verde-MT (FOLONI et al., 2004), em solo de textura argilosa, com teores de potássio no solo de 98 mg/dm³, avaliando formas de aplicação de K para o cultivo do algodoeiro em sistema convencional, não foi observada resposta estatística às quantidades aplicadas, bem como à forma de aplicação.

Estes resultados foram obtidos em experimentos conduzidos no sistema de cultivo convencional do algodoeiro, com espaçamento entre linhas de plantas de 0,9 m e semeadura no mês de dezembro. Nesta condição, há maior precipitação do que a esperada para o cultivo em sistema adensado. Em Mato Grosso, a época de semeadura no sistema adensado será conforme a região, variando desde o mês de janeiro até o final do mês de março, diminuindo, assim, as chances de perder potássio por lixiviação.

A variação da intensidade de resposta para estes resultados médios vai depender da condição de potássio abaixo da camada de 0 a 0,2 m de profundidade, e também da condição de umidade do solo. No Congresso Brasileiro do Algodão de 2007, em Uberlândia-MG, vários trabalhos foram apresentados sobre a resposta do algodoeiro à adubação potássica. A maioria destes trabalhos reportava pesquisas realizadas em solos de textura

arenosa e média, com capacidade de troca de cátions ao redor de 4 cmolc/dm³ e teores de K próximos de 40 mg/dm³, na camada de 0 a 0,2 m de profundidade. Nestas condições não foram observadas respostas à adição de K. Muitos autores sugeriram adubação de manutenção. Em todos os trabalhos há comentários justificando que possivelmente o bom desenvolvimento radicular e, conseqüentemente, maior volume explorado de solo, facilitou o suprimento adequado de potássio e água às plantas.

A revisão bibliográfica apresentada deixa evidente a importância do manejo adequado de potássio sobre a qualidade da fibra produzida, mais especificamente, quanto ao “micronaire”. Estes resultados devem ser considerados na decisão de cultivar o algodoeiro no sistema adensado em solos com baixos teores de K ou solos com textura arenosa, devido à baixa capacidade de disponibilidade de água.

4.3 - Nitrogênio

O manejo do nitrogênio na cultura do algodão apresenta uma complexidade de fatores maior do que os demais nutrientes. Por quê? Devido à sua dinâmica no solo não há uma calibração dos teores de N para a realização das interpretações de análises de solo como ocorrem para os demais nutrientes. Para definir a adubação nitrogenada é necessário utilizar todo o conhecimento da dinâmica do elemento no solo, da necessidade da cultura, do histórico de manejo do solo e da influência do ambiente sobre o desenvolvimento e crescimento das plantas. A definição da quantidade de nitrogênio a utilizar é um tanto subjetiva para todas as culturas, exceto para as leguminosas como a soja.

O nitrogênio é o nutriente que mais interfere no crescimento vegetativo do algodoeiro, desde que os demais não estejam limitantes. Quantidades excessivas deste nutriente promovem maior crescimento vegetativo das plantas, maior ciclo de cultivo, maior chance de apodrecimento das maçãs e maior dependência da formação de ponteiro. Por conseguinte, aumenta-se a dependência de água disponível no solo ao final do ciclo. Para os objetivos propostos com o sistema de cultivo adensado do algodoeiro em Mato Grosso, torna-se proibitivo o uso de grandes quantidades de N, devido principalmente à redução da precipitação e também da queda da temperatura média do ar a partir do mês de maio.

De modo geral, devido ao ambiente e à implicação deste sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas, é provável que o único nutriente cuja quantidade a ser aplicada no sistema adensado deverá ser menor que a quantidade aplicada no sistema convencional seja o nitrogênio. Contudo, isto não significa que a exigência da planta irá diminuir. Ao contrário, a redução nas quantidades de N aplicadas serão em função dos objetivos no sistema adensado proposto para MT, que são: (i) redução no ciclo de cultivo; (ii) pouco crescimento vegetativo intenso; (iii) ausência de apodrecimento das primeiras maçãs; (iv) possível contribuição de nitrogênio da cultura anterior caso esta seja uma leguminosa com

elevada capacidade de fixação simbiótica de nitrogênio. Porém, neste último caso, deve-se considerar também o balanço de nitrogênio nesta cultura antecessora e a lixiviação de nitrogênio. O resumo deste comparativo é apresentado na tabela 3.

Tabela 3. Comparativo entre o sistema adensado e convencional de cultivo do algodoeiro quanto ao crescimento vegetativo, necessidade de formação do ponteiro, contribuição da cultura anterior, volume de solo explorado e doses de N.

Item	Sistema adensado	Sistema convencional
	(0,39 a 0,76 m)	(0,76 a 0,90 m)
Crescimento vegetativo	<	>
Necessidade do ponteiro	Ausente	Grande
Contribuição da cultura anterior (ex: soja)	≈ 40 a 50 kg/ha	“zero” (reciclagem)
Dependência do volume de solo explorado	>	<
Doses	?	
	(150 kg/ha – cultura anterior – necessidade do ponteiro): ≈ 60 a 70 kg/ha (cuidado com solos arenosos)	120 kg/ha (solo argiloso) a 180 kg/ha (solo arenoso)

Nos experimentos da Fundação MT/ PMA, em que o algodoeiro foi cultivado em sistema convencional, com semeadura no mês de dezembro, de todos os nutrientes o nitrogênio foi o que apresentou as maiores respostas em produtividade e também em frequência de resposta. No entanto, houve situações em que, mesmo no sistema convencional, as respostas foram inexpressivas. O nitrogênio é o nutriente absorvido e exportado pela cultura do algodão em maior quantidade.

Quanto à influência da população de plantas sobre a curva de resposta a um determinado nutriente, Black (1993) comenta que quando se aumenta a densidade de plantas geneticamente similares, como é o caso do sistema adensado, o resultado é o aumento da competição por nutrientes, luz e água. Segundo este autor, existem duas possibilidades de

relação entre a produtividade e a população de plantas envolvendo a adubação. A primeira é que a produtividade aumenta com o aumento da população de plantas permanecendo, substancialmente, constante com qualquer aumento na população de plantas. A segunda possibilidade é que a produtividade atinge um ponto máximo e depois decresce com o aumento da população de plantas. A produção total de matéria seca da parte aérea do milho enquadra-se na primeira possibilidade, enquanto a produção de grãos na segunda.

Em relação ao algodoeiro, o sistema de cultivo convencional (0,9 m de espaçamento entre linhas e semeadura no mês de dezembro), devido ao maior apodrecimento de maçãs e à necessidade de formação do ponteiro, enquadra-se, em parte, na primeira situação. Já o sistema adensado, no qual o objetivo é garantir apenas as primeiras 4 a 5 maçãs, deve-se enquadrar na segunda situação, uma vez que o modelo proposto não visa à grande produção de matéria seca.

Segundo Black (1993), a interação entre população de plantas e o suprimento de nutrientes é, provavelmente, mais marcante para o nitrogênio. O aumento da população de plantas de milho aumenta a quantidade total de matéria seca produzida de plantas de milho em todos os níveis de adubação nitrogenada, mas há decréscimo da produção de grãos em condição de baixo nível de nitrogênio e aumento da máxima produtividade de milho em condição de alto nível de nitrogênio. Segundo este mesmo autor, a quantidade requerida de nitrogênio para alcançar a máxima produtividade aumenta quando se tem elevada população de plantas.

Black (1993) citou a cultura do milho como exemplo. Mas relacionando estes comentários ao caso do algodoeiro cultivado em sistema adensado, deverá haver respostas diferentes quanto à adubação nitrogenada entre solos com diferentes condições de suprimento de N, como é o caso de solos de textura argilosa (maiores conteúdos de matéria orgânica), em relação aos solos de textura arenosa (menores conteúdos de matéria orgânica), de maneira geral. Isto já ocorre e é fato conhecido no cultivo convencional do algodoeiro, e continuará sendo verdadeiro também para o sistema adensado. Ou seja, cada condição de solo exigirá um manejo de nitrogênio, sendo no caso do sistema adensado ainda mais crítico, pois será necessário o crescimento mínimo das plantas (estrutura vegetativa/reprodutiva), mas sem excessos.

4.4 - Enxofre

Quanto ao enxofre, nas condições em que o algodoeiro tem sido cultivado (sistema convencional), associado ao clima do Estado de Mato Grosso, a frequência de deficiência e, conseqüentemente, de resposta da cultura à adição deste nutriente é elevada. É comum encontrar lavouras com resposta à adição de enxofre e sem resposta à adição de fósforo, por exemplo. Neste contexto, o manejo do enxofre no sistema adensado também merece

atenção. Como neste sistema o algodoeiro será cultivado em um período do ano com menor precipitação, pode-se considerar que haverá menores perdas de enxofre por lixiviação. No entanto, da maneira que está sendo proposto, é necessário também considerar o balanço de enxofre ao longo dos anos do sistema de produção dentro do qual o algodoeiro cultivado em sistema adensado será inserido. Por exemplo, o balanço de enxofre da sucessão soja precoce/algodão adensado. Também para o enxofre, o volume de solo explorado pelas raízes vai interferir na resposta à adubação.

Cultivar o algodoeiro em sistema adensado em solos extremamente corrigidos, inclusive em profundidade, com menores doses de fertilizantes do que as empregadas no sistema convencional, obtendo-se as mesmas produtividades, e atribuir este fato ao sistema adensado, é não considerar conceitos básicos da ciência do solo.

5. O algodão dentro do sistema produção

A necessidade de redução dos custos de produção fez com que os produtores rurais e profissionais da área técnica buscassem alternativas.

A proposta de adoção do cultivo do algodoeiro no sistema adensado traz aos cotonicultores um grande benefício: facilitar a inserção da cultura dentro de um sistema de rotação de culturas. Esta prática é antiga, mas é atual nas condições das lavouras do Estado de Mato Grosso. Foi ignorada pela cotonicultura de Mato Grosso até o presente momento. A adoção do sistema de cultivo adensado do algodoeiro facilita a aplicação desta prática, sendo inclusive um dos motivos de defesa para a adoção do sistema adensado. Embora antiga, não deixa de ser uma evolução. Inserir a cultura do algodão dentro de um sistema de rotação de culturas aproxima-se da inserção desta cultura no sistema de plantio direto, finalmente.

Na tabela 4 é apresentado um resumo do comparativo do sistema de cultivo adensado em relação ao convencional quanto à cultura do algodão dentro de um sistema de produção.

Tabela 4. Comparativo entre os sistemas adensado e convencional de cultivo do algodoeiro quanto à inserção da cultura em um sistema de produção.

Item	Sistema adensado (0,39 a 0,76 m)	Sistema convencional (0,76 a 0,90 m)
Dificuldade de inserir o algodão em um sistema de produção mais diversificado	< (menor degradação física e biológica do solo)	> (maior degradação física e biológica do solo)
Tráfego de máquinas em períodos chuvosos	< (menor compactação)	> (maior compactação)
Proporção de solo afetado pelos mecanismos rompedores do solo utilizados na semeadura	>	<
Número de raízes pivotantes	>	<

O fato de o sistema adensado proposto permitir a semeadura no mês de fevereiro e, praticamente, eliminar a prática de jato dirigido, reduzir a frequência da adubação nitrogenada em cobertura, ainda mais se for implantado após a soja de verão, possibilita, desta maneira, a redução significativa no tráfego de máquinas que é muito intenso no sistema convencional no período em que o solo apresenta umidade muito elevada. Ou seja, o modelo proposto de cultivo adensado tende a promover redução na compactação do solo.

No sistema adensado, o espaçamento entre linhas de plantas é a metade do espaçamento utilizado no convencional, além de ter o dobro de plantas. Isto poderá contribuir para o menor adensamento do solo. Segundo Correchel, Silva e Tormena (1999), a variação da densidade do solo no campo é influenciada pela posição relativa à linha de cultivo. Com a menor densidade do solo, os processos de suprimento de nutrientes às raízes são beneficiados, ou seja, a exploração de um maior volume de solo pelo sistema radicular da plantas permitirá uma maior absorção de nutrientes.

O cultivo de algodão no sistema adensado, no modelo proposto para Mato Grosso, quanto ao manejo do solo, tecnicamente, apresenta vantagens em relação ao sistema de cultivo convencional adotado até o momento. Contudo, o ser humano está cada vez mais

adepto às facilidades e do que é conveniente para ele no curto espaço de tempo. Por isso, o produtor rural e a classe técnica têm que estar atento para não cair na tentação de fazer apenas a sucessão soja/algodão adensado na segunda safra. Há necessidade de rotacionar a cultura do algodão juntamente com as culturas da soja, do milho, da crotalária, da braquiária, do sorgo, etc., para evitar os mesmos erros cometidos no passado.

6. Considerações finais

A demanda de informações de pesquisa quanto ao manejo da adubação do algodoeiro em sistema adensado é elevada. O que foi apresentado neste texto são considerações de autores no estágio atual de conhecimento sobre o cultivo de algodão em sistema adensado;

O cultivo do algodoeiro em sistema adensado tem seus benefícios, sendo uma ferramenta importante para a tomada de decisão do produtor e para a continuidade da cotonicultura dentro do Estado de Mato Grosso;

Antes de manejar a adubação no sistema adensado há necessidade de se ter um manejo de água no solo adequado, possibilitando às raízes explorar um maior volume de solo, caso contrário, o risco será ainda maior;

Em solos corrigidos não se deve atribuir ao sistema adensado a possibilidade de utilizar adubações próximas às quantidades exportadas de nutrientes pelo algodoeiro, e sim aos conceitos fundamentais existentes e ensinados nas escolas de agronomia;

Em solos que não apresentam condições adequadas para o crescimento radicular em profundidade, em solos que têm baixa capacidade de retenção de água e em solos com níveis de nutrientes baixos, a avaliação do risco da implantação de uma lavoura de algodão em sistema adensado deve ser muito mais criteriosa, sendo a posição da Fundação MT, no estágio atual do conhecimento deste modelo, de que, nestes casos, não se deve adotar o cultivo do algodoeiro em sistema adensado, devido ao aumento da dependência climática, associado à necessidade de investimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, K. L.; DOUGLAS, A. G. Effects of nitrogen rate leaf type and row spacing on cotton. p. 74. In: DUGGER, P.; RICHTER, D. (ed.). Beltwide Cotton Product. Res. Conf., Phoenix, AZ. 9–10 jan. 1973. **Proceedings...** National Cotton Council, Memphis, TN.

BELL, P.F.; BOQUET, D.J.; MILLHOLLON, E.; MOORE, S.; EBELHAR, W.; MITCHELL, C.C.; VARCO, J.; FUNDERBURG, E.R.; KENNEDY, C.; BREITENBECK, G.A.; CRAIG, C.; HOLMAN, M.; BAKER, W.; McCONNELL, J.S. Relationships between leaf-blade nitrogen and relative seedcotton yields. **Crop Science**, v.43, p.1367-1374, 2003.

BLACK, C. A. **Soil fertility evaluation and control**. Boca Raton: Lewis Publishers, 1993. 746p.

BOQUET, D. J. Cotton in ultra-narrow-row spacing: plant density and nitrogen fertilizer rates. **Agronomy Journal**, v. 97, p. 279-287, 2005.

BUEHING, N.; DOBBS, R. Cotton plant population effect on growth and yield. p. 660–661. In: DUGGER, P.; RICHTER, D. (ed.) Beltwide Cotton Conf. San Antonio, TX. 4–8 jan. 2000. **Proceeding...** National Cotton Council, Memphis, Tennessee.

CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA, G. B.; STAUT, L. A. Nutrição, calagem e adubação do algodoeiro. In: FREIRE, E. C. **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão - Abrapa, 2007. p. 581-647.

CLAWSON, E. L. **Optimization of row spacing and nitrogen fertilization for cotton**. 2003. (Tese de Doutorado). Texas A&M University, 2003.

CLAWSON, E.L.; COTHREN, J.T.; BLOUIN, D.C. Nitrogen fertilization and yield of cotton in ultra-narrow and conventional row spacings. **Agronomy Journal**, v.98, 72-79, 2006.

COLWICK, R. F.; BARKER, G. L.; RAYBURN, S. T. Row spacing, short season and stripper harvesting of cotton in northeast Mississippi. Mississippi Agriculture Forest **Experimental Stn Tech Bull**, 94, 1979.

CORRECHEL, V.; SILVA, A.P.; TORMENA, C.A. Influência da posição relativa à linha de cultivo sobre a densidade do solo em dois sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n.1, p.165-173, 1999

DELANEY, D. P.; REEVES, D. W.; MONKS, C. D. Cover crops and tillage methods for

UNR and wide row cotton. p. 1414–1415. In: DUGGER, P.; RICHTER, D. (ed.) Beltwide Cotton Conf. San Antonio, TX. 4–8 jan. 2000. **Proceedings...** National Cotton Council, Memphis, TN.

FERREIRA, G. B.; VASCONCELOS, O. L.; ANDRADE, F. P. Adequação de adubação, espaçamento e variedade cultivada para melhoria da produtividade do algodoeiro no sudoeste da Bahia, safra 2005/2006. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, UBERLÂNDIA, MG. **Anais...** Uberlândia, MG, 2007.

FOLONI, J. M. et al. **Avaliação de formas de aplicação de potássio na cultura do algodoeiro no município de Campo Verde-MT.** FACUAL. 2004. Disponível em: http://www.facual.org.br/pesquisa/arquivos/Relatorio_Final__1110220283.pdf. Acesso em: 10 de setembro de 2009.

GWATHMEY, O. W.; HAYES, R. M. Ultra-narrow-row systems of no-till cotton production: Research progress in Tennessee. p. 61–67. In: Proc. South. Conserv. Tillage Conf. for Sustain. Agric., Jackson, TN. 23–25 July 1996. **Tenn. Agric. Exp. Stn. Spec. Publ.** 96-07.

JOST, P. H.; COTHREN, J. T. Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrowrow and conventionally spaced cotton. **Crop Science**, v. 41, p. 1150-1159, 2001.

JONES, M. A.; SNIPES, C. E.; TUPPER, G. R. Management systems for transgenic cotton in ultra-narrow rows. p. 714–717. In: DUGGER, P.; RICHTER, D. (ed.) Beltwide Cotton Conf. San Antonio, TX. 4–8 jan. 2000. **Proceedings...** National Cotton Council, Memphis, Tennessee.

MAROIS, J.J.; WRIGHT D.L.; WIATRAK, P.J.; VARGAS, M.A. Effect of row width and nitrogen on cotton morphology and canopy microclimate. **Crop Science**, v.44, n.3, p. 870–877, 2004.

McCONNELL, J.S.; KIRST, R.C. **Nitrogen fertilization of ultra-narrow row cotton.** University of Arkansas, Special Report, 1997.

McCONNELL, J. S.; KIRST, R. C.; BENSON, R. Nitrogen fertilization of ultra-narrow-row cotton. p. 63-66. **Arkansas Agric. Exp. Stn. Res. Ser.** 480, 2001.

McFARLAND, M. L.; LEMON, R. G.; HONS, F. M. Nitrogen management in ultra narrow row cotton. p. 1279-1280. In: DUGGER, P.; RICHTER, D. (ed.) Beltwide Cotton Conf. Orlando, FL. 3-7 jan. 1999. **Proceedings...** National Cotton Council, Memphis, TN.

MOBLEY, M. L.; BURGOS, N. R.; McCLELLAND, M. R. Weed control and yield performance of transgenic cotton in ultra narrow rows. **Arkansas Agric. Exp. Stn. Spec. Rep.** 198, 2000.

MULLINS, G.L. Potassium requirements for ultra narrow-row cotton. **News & Views: PPI/PPIC**, 2000. Disponível em: [http://www.ipni.net/ppiweb/ppinews.nsf/\\$webcontents/955B7F2BBD09D7398525690A0063127B/\\$file/99164-Beltwide+Cotton.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/ppinews.nsf/$webcontents/955B7F2BBD09D7398525690A0063127B/$file/99164-Beltwide+Cotton.pdf). Acesso em: 15 de setembro de 2009.

REEVES, D. W., DELANEY, D. P.; DURBIN, R. M. Farming systems for ultra-narrow row cotton. p. 1415–1416. In: DUGGER, P.; RICHTER, D. (ed.) Beltwide Cotton Conf. San Antonio, TX. 4–8 jan. 2000. **Proceedings...** National Cotton Council, Memphis, TN.

REEVES, D.W.; MULLINS, G.L. Potassium requirement of ultra narrow and conventionally spaced cotton as impacted by tillage. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, Atlanta-TX., 2002. **Proceedings...** 2002.

RINEHARDT, J. M., EDMISTEN, K. L.; WELLS, R. Response of ultra-narrow and conventional spaced cotton to variable nitrogen rates. **Journal of Plant Nutrition**, v. 27, p. 741–753, 2003.

SILVA, A. V. ; CHIAVEGATO, E. J. ; CARVALHO, L. H. ; KUBIAK, D. M. . Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. **Bragantia**, v. 65, p. 407-411, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – NÚCLEO REGIONAL SUL. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre, 2004. 394p.

SOUSA, D.G.M.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

STEGLICH, E. M.; GERIK, T. J.; KINIRY, J. Change in the light extinction coefficient with row spacing in upland cotton. In: DUGGER, P.; RICHTER, D. (ed.) Beltwide Cotton Conf. Memphis - TN. 2000. **Proceedings...** Nacional Cotton Council, Memphis, Tennessee. (2000)

TUPPER, G. R.; ANDERSON, J. M.; SPURGEON, W. I. Relationships of row spacings, nitrogen and seeding rates for cotton production in the Mississippi Delta. Mississippi Agric. For. Exp. Stn. Bull. 857, 1977.

VORIES, E.D.; GLOVER, R.E. Comparison of growth and yield components of conventional and ultra-narrow row cotton. **Journal of Cotton Science**, v.10, p.235-243, 2006.

VORIES, E. D.; VALCO, T. D.; BRYANT, K. J.; GLOVER, R. E. Three year comparison of conventional and ultra narrow row cotton production systems. **Appl. Eng. Agric.**, 17 p. 583–589, 2001.

WRIGHT, D. L.; MAROIS, J. J.; WIATRAK, P. J. **Production of Ultra Narrow Row Cotton**. Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, 2000. [HTTP://edis.ifas.ufl.edu](http://edis.ifas.ufl.edu).

WIATRAK, P. J.; WRIGHT, D. L.; PUDELKO, J. A. Convencional VS. Ultra-narrow row (UNR) cotton in different tillage systems. In: 21ST ANNUAL SOUTHERN CONSERVATION TILLAGE CONFERENCE FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE, 1999. **Proceedings...** 1999.

ZANCANARO, L. TESSARO, L. C.; HILLESHEIM, J.; VILELA, L. C. S. Manejo da adubação na cultura do algodão. In: Fundação MT. **FMT em campo 2004: é hora do algodão**. Rondonópolis, 2004.

DEPOIMENTO: FERTILIZAÇÃO DO ALGODÃO NO SISTEMA ADENSADO

A fertilização do algodão no sistema adensado muitas vezes é tratada como se estivéssemos cultivando outra espécie vegetal em relação ao algodão tradicional. É importante salientar que a boa nutrição das plantas difere de uma adubação em demasia.

O conceito de nutrir e adubar esta mesma planta são aspectos distintos quando não há o entendimento de cada um destes conceitos. Para esclarecer melhor, a boa nutrição diz respeito à alimentação balanceada do algodoeiro em que os nutrientes contribuem para as transformações metabólicas que resultarão no produto da colheita. A adubação é o ato de aplicar o adubo no solo e quando bem conduzido satisfaz as necessidades da planta ou quando mal aplicado pode não atender às exigências do algodoeiro tanto do ponto de vista nutricional como econômico.

Com este entendimento podemos iniciar o diálogo sobre fertilização no sistema adensado. As exigências nutricionais do algodoeiro independem do espaçamento adotado, porém a fertilização depende dos atributos do solo, do clima e da planta. Quanto às características do solo são citadas: a origem, a classificação, a composição química (teor dos elementos minerais, matéria orgânica e componente da acidez), a textura, a densidade, a fauna, a flora presente e a capacidade de armazenamento de água.

No que diz respeito à planta há uma interação com o genótipo que deverá ser estudado. O sistema adensado proposto em sequeiro semeado em janeiro e fevereiro estará muito mais vulnerável à necessidade de chuvas, pois a luminosidade e temperatura no cerrado mato-grossense não serão fatores limitantes. Partindo do conhecimento dos riscos inerentes à época de semeadura do sistema adensado entre os meses de janeiro e fevereiro, a escolha do solo e seus atributos são fundamentais para definição do programa de fertilização do algodoeiro.

Para o sucesso do sistema adensado, a escolha de um solo sem limitações químicas, físicas e biológicas será fundamental. No quesito composição química, optar pelos solos com altos teores de cada elemento, como sugerido pelas tabelas de interpretação da Embrapa e Fundação MT.

Neste caso a dependência da fertilização ficará apenas para o nitrogênio, que poderá ser realizado em aplicações iniciais no solo e via foliar calibrado pela expectativa de produtividade. Em suma, o programa de fertilização sugerido segue os seguintes procedimentos:

a) Escolha do solo sem limitações químicas, físicas e biológicas.

b) Semeadura apenas com as sementes ou com 20 a 30 kg/ha de nitrogênio ou P e K nas quantidades para reposição da expectativa de produtividade.

c) Adubação nitrogenada no solo antes dos 35 dias em doses entre 50 e 100 kg/ha conforme a expectativa de produtividade. Observação: a necessidade de enxofre deverá ser avaliada pela análise e histórico.

d) Complementação de N via solo ou foliar diante de monitoramento.

e) Reposição dos demais nutrientes mediante resultados da colheita (adubação do sistema agrícola).

Evaldo Takizawa

Ceres Consultoria Agronômica

Primavera do Leste/MT

Trabalho de pesquisa:

RESULTADOS PRELIMINARES DE ADUBAÇÃO DO ALGODÃO EM SISTEMA ADENSADO

Samuel Ferrari¹
Edson R. de Andrade Junior²
Eros Artur Bohac Francisco³
Marcio Henkes Caldeira⁴

Resumo

O objetivo desses ensaios foi obter dados preliminares quanto ao manejo de adubação no sistema adensado de cultivo do algodoeiro. Os ensaios foram instalados em 5 localidades (Serra da Petrovina; Rondonópolis; Sapezal; Sorriso e Nova Ubiratã), cada parcela foi constituída de 40 linhas de 20 metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m (360m²). Os ensaios foram montados em esquema fatorial 4 x 4, sendo 4 níveis de adubação na base e 4 níveis de adubação de cobertura, conforme manejo específico de cada propriedade, com 2 repetições. Foram utilizados em todas as áreas 2 cultivares por local, sendo que a cultivar IMACD 406 estava presente nos 5 locais e a segunda cultivar diferia de acordo com a fazenda entre FM 910, FMT 701, IMACD 408 e LD CV 22. Os dados preliminares de produtividade permitiram alguns resultados tais como: houve resposta à adubação no sistema adensado, sendo que os incrementos de produtividade variaram de acordo com o local, cultivar e os níveis de adubação. As áreas com maior disponibilidade de nutrientes, localizadas na Serra da Petrovina e em Sapezal, foram as que mais responderam a adubação. Observou-se também nessas áreas mesmo com adubação zero, tanto de base quanto de cobertura, as produtividades foram acima de 3100 e 3600 kg/ha respectivamente para as áreas em Sapezal e na Serra da Petrovina. Devido variação dos resultados de produtividade, conclui-se que é precoce qualquer recomendação padrão para todas as regiões, uma vez que há ação e interação de diversos fatores como clima, solo, cultivar e manejo, sendo necessária a adaptação para cada sistema de produção e região. Foi constatada a necessidade de aprimoramento da metodologia e que sejam realizados ensaios plurianuais para uma maior consistência dos resultados. Para manter a sustentabilidade do sistema adensado, deve-se estudar com coerência o manejo da adubação, para que não haja redução nas reservas do solo e consequentemente redução na produtividade.

Palavras-chave: adubação, algodão, sistema adensado.

¹ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (ferrariagro@hotmail.com)

² - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (edsonjunior@imamt.com.br)

³ - Fundação MT - PMA. (erosfrancisco@fundacaomt.com.br)

⁴ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (marciocaldeira@imamt.com.br)

1. Introdução

O potencial produtivo do algodoeiro, independentemente do sistema de produção em que está inserido, é resultante, dentre outros fatores, de uma complexa interação entre condições ambientais, solo, material genético, manejo e práticas fitossanitárias.

Desdobrando-se esses fatores, verifica-se que a complexidade dessas relações aumenta significativamente, de forma que estes não agem isoladamente e exercem funções que são às vezes de difícil avaliação e quantificação, mas que associados representam papel fundamental na expressão qualitativa e quantitativa do rendimento da cultura (BEAUFILS, 1973).

Compreender essas relações torna-se fundamental para abordar o aspecto nutrição e manejo da adubação, pois ainda que o solo apresente boa disponibilidade de nutrientes, muitos fatores podem limitar a absorção pelas plantas, comprometendo o rendimento da cultura e o sucesso da atividade dos pontos de vista social, econômico e ambiental (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

Dentre tantos fatores que podem limitar a absorção de nutrientes, podemos citar o teor de umidade, temperatura, oxigenação, pH, microbiologia do solo, matéria orgânica, condições físicas do solo, além do desequilíbrio de nutrientes no solo e/ou na planta (WADT; NOVAIS, 1999; REIS; MONNERAT, 2003).

Dessa forma, solos considerados férteis sob o ponto de vista de atributos químicos, e as maiores adubações não são necessariamente os responsáveis pelos maiores rendimentos, uma vez que a nutrição e o manejo da adubação são apenas dois dos fatores que baseiam o potencial produtivo (SILVA et al., 2005).

Assim, os objetivos deste trabalho foram gerar informações preliminares quanto à resposta do algodoeiro cultivado em sistema adensado à adubação e servir de referencial para posteriores trabalhos.

2. Materiais e Métodos

Os ensaios foram realizados em cinco propriedades no Estado de Mato Grosso, localizadas nos municípios de Pedra Preta, Nova Ubiratã, Sapezal, Rondonópolis e Sorriso.

Essas regiões, entretanto, apresentam características ambientais distintas, principalmente em função da altitude e da localização geográfica.

A coleta e a análise de solo foram efetuadas conforme a Fundação MT (2009) em subamostras estratificadas de 0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20 cm. Essa amostragem, entretanto, teve como objetivo apenas caracterizar as áreas em questão, uma vez que não foram utilizadas para interpretação e recomendação de adubação delas (tabela 1).

A adubação consistiu na aplicação de quatro níveis de fertilização de base (0, 100, 200 e 300 kg/ha) e quatro níveis de adubação de cobertura (0, 100, 200 e 300 kg/ha). Os fertilizantes utilizados foram os mesmos recomendados para os talhões em que os ensaios foram implantados, variando de acordo com as propriedades (tabela 2).

As cultivares utilizadas foram: LDCV 22, FMT 523, de ciclo precoce, IMACD 406, IMACD 408, FM 910 de FMT 701 de ciclo tardio. Em cada local apenas duas dessas cultivares foram utilizadas. O espaçamento utilizado foi de 0,45 m.

A área útil das parcelas foi de 360 m². Nessa área útil, foi efetuada a colheita mecânica, sendo o rendimento de algodão em caroço expresso em @/ha, no momento em que o algodão apresentou maturação de colheita.

Tabela 1. Resultados da análise de solo das áreas experimentais, média de quatro repetições, safra 2009

Locais	Prof	pH	Ca	Mg	Al	H + Al	K	P	S	B	Cu
	(cm)	CaCl ₂	.....cmolc.dm ⁻³.....	.....cmolc.dm ⁻³.....	.....cmolc.dm ⁻³.....	.....cmolc.dm ⁻³.....	.....mg . dm ⁻³.....	.....mg . dm ⁻³.....	.....mg . dm ⁻³.....	.....mg . dm ⁻³.....	.....mg . dm ⁻³
Pedra Preta	0 a 5	5,2	3,3	0,9	0,0	3,3	179,0	9,2	7,8	0,7	1,5
	5 a 10	5,2	3,3	0,9	0,0	3,7	126,3	8,2	8,8	0,6	1,5
	10 a 20	4,8	2,3	0,6	0,1	4,1	105,8	8,0	9,8	0,8	1,6
Nova Ubiratã	0 a 5	5,0	2,2	0,7	0,1	3,1	113,3	15,6	9,3	0,8	0,8
	5 a 10	4,9	2,1	0,7	0,1	3,2	71,3	13,6	9,8	0,8	0,7
	10 a 20	4,7	1,6	0,5	0,1	3,5	55,8	13,3	10,3	0,7	0,7
Sapezal	0 a 5	4,8	2,3	0,7	0,1	4,3	114,3	12,6	10,0	0,4	1,6
	5 a 10	4,6	1,8	0,5	0,1	4,7	85,5	8,5	16,5	0,5	1,2
	10 a 20	4,6	2,0	0,6	0,1	4,2	72,3	4,2	15,8	0,6	0,9
Rondonópolis	0 a 5	5,2	3,7	1,8	0,0	2,7	144,8	14,6	8,5	0,9	1,2
	5 a 10	5,1	3,0	1,4	0,0	2,6	87,0	9,5	8,5	0,7	1,2
	10 a 20	4,9	2,4	1,0	0,1	3,0	76,8	31,0	8,3	0,7	1,2
Sorriso	0 a 5	5,2	3,0	1,2	0,1	2,6	35,0	14,9	9,3	0,4	0,8
	5 a 10	5,1	2,0	0,9	0,0	2,7	18,8	6,5	9,3	0,5	0,7
	10 a 20	4,8	1,1	0,4	0,1	2,9	16,8	2,4	20,8	0,3	0,4
Locais	Prof	Fe	Mn	Zn	Mo	T	Sat V	Al	Arg	Sil	Are
	(cm)	.....mg . dm ⁻³.....	.....mg . dm ⁻³.....	.....mg . dm ⁻³.....	.....g. dm ⁻³	*1	.....%.....	.....g. dm ⁻³.....	.....g. dm ⁻³.....	.....g. dm ⁻³.....	.....g. dm ⁻³
Pedra Preta	0 a 5	30,0	12,8	6,7	43,9	8,0	59,4	0,8	421,3	50,0	528,8
	5 a 10	29,0	11,4	6,5	46,1	8,2	55,7	0,9	408,8	62,5	528,8
	10 a 20	31,3	9,4	5,7	39,4	7,4	43,8	2,8	433,8	56,3	510,0
Nova Ubiratã	0 a 5	55,0	9,7	3,3	33,3	6,2	50,8	1,9	271,3	50,0	678,8
	5 a 10	49,0	8,2	2,8	33,6	6,1	48,5	1,8	277,5	50,0	672,5
	10 a 20	64,5	8,2	2,3	28,2	5,7	39,1	4,5	290,0	50,0	660,0
Sapezal	0 a 5	28,3	7,7	6,1	41,0	7,6	44,5	2,8	446,3	162,5	391,3
	5 a 10	35,8	7,0	5,4	37,4	7,2	34,8	5,6	465,0	143,8	391,3
	10 a 20	33,5	5,9	3,3	34,4	7,0	38,7	5,2	458,8	150,0	391,3
Rondonópolis	0 a 5	26,3	10,9	3,4	37,4	8,5	68,2	0,5	515,0	75,0	410,0
	5 a 10	24,5	8,5	3,0	34,5	7,2	63,2	0,5	515,0	50,0	435,0
	10 a 20	26,3	7,1	2,6	31,9	6,6	54,9	1,5	515,0	62,5	422,5
Sorriso	0 a 5	35,8	11,7	4,7	36,0	6,9	61,5	1,2	346,3	50,0	603,8
	5 a 10	47,3	6,9	3,4	25,8	5,6	51,9	1,3	358,8	50,0	591,3
	10 a 20	41,5	2,9	1,2	21,4	4,4	34,3	5,1	365,0	43,8	591,3

*1 cmolc.dm⁻³

Tabela 2. Formulações de referência NPK, modos de aplicação e cultivares utilizadas, conforme o local do ensaio

Locais	Formulações (NPK)	Aplicação	Cultivares
Pedra Preta	4 - 18 - 12	Base	IMACD 406, FM 910
	20 - 00 - 20	Cobertura	
N. Ubiratã	S. Fosfato Simples	Pré Plantio*	IMACD 406, FMT 701
	13 - 00 - 20 + 0,3 % B + 13 % S	Base	
	20 - 00 - 20	Cobertura	
Sapezal	10 - 42 - 07	Base	IMACD 406, FMT 701
	13 - 00 - 30 + 0,9 % B + 5 % S	Cobertura	
Rondonópolis	05 - 22 - 10	Base	IMACD 406, IMACD 408
	20 - 00 - 20 + 8,4 % S + 0,4 % B	Cobertura	
Sorriso	MAP	Base	IMACD 406, LDCV 22
	Cloreto de Potássio	Cobertura	
	Uréia	Cobertura	

* Aplicado 300 kg /ha em todos os tratamentos antes da implantação da cultura.

O delineamento experimental foi DBC, em esquema fatorial 4x4x2, sendo os fatores de variação: quatro níveis de adubação de base, quatro níveis de adubação de cobertura, duas cultivares dispostas em duas repetições.

A análise dos dados foi realizada pelo programa SAS (SAS Institute, 1996), pelo qual se verificou a significância das interações entre os fatores estudados com auxílio do teste F.

Os dados de rendimento, quando apresentaram significância, foram expressos sob a forma de rendimento relativo, ou seja, o maior rendimento encontrado correspondeu a 100%, utilizando-se a seguinte equação [1]:

$$R. R. = (100 * RO) / RM, \text{ onde:}$$

R. R = Rendimento Relativo, expresso em porcentagem (%);

100 = Fator de correção;

R O = Rendimento observado, expresso em @/ha;

R M = Rendimento referência, máximo rendimento observado no conjunto de dados, expresso em @/ha.

Em seguida fez-se o cálculo para determinar a variação entre o máximo rendimento e o rendimento observado; essa variação também foi expressa em @/ha.

Os dados de precipitação pluvial foram fornecidos pelas propriedades onde os ensaios foram instalados. As informações disponíveis são para as regiões de Pedra Preta, Sapezal, Nova Ubiratã e Rondonópolis.

3. Resultados e Discussão

As respostas aos níveis de adubação de base e cobertura, bem como os níveis de rendimento, foram distintas conforme a região estudada e a cultivar utilizada. No entanto não foi observada interação entre os fatores adubação de base e cobertura (tabelas 3 e 4).

Na região de Pedra Preta a IMACD 406 e a FM 910 foram responsivos para a adubação de cobertura, sendo a dose 300 a que apresentou o maior rendimento para o primeiro material e a dose 200 para o segundo.

Em Nova Ubiratã, apenas a cultivar FMT 701 foi responsiva à adubação de cobertura, sendo a dose 200 a que apresentou o maior rendimento.

Já em Sapezal e Rondonópolis, houve resposta à adubação de base e cobertura. Na primeira região, a cultivar IMACD 406 foi responsiva até nível 100 na base e 300 em cobertura, já o material FMT 523 foi responsivo até os níveis 200 na base e 300 em cobertura. Na segunda região, por sua vez, apenas o material IMACD 406 foi responsivo à adubação, sendo os níveis 100 na base e 200 em cobertura os que apresentaram o máximo rendimento.

A região de Sorriso não apresentou resposta à adubação em nenhuma das cultivares analisadas, apresentando média geral de 128 e 134 @/ha para as cultivares IMACD 406 e LDCV 22, respectivamente (tabelas 3 e 4).

Com a observação dos dados de análise de solo, pode-se verificar que em geral, nas três profundidades amostradas, essas áreas apresentaram pH de 4,6 a 5,0; em cmolc/dm³ Ca de 1,1 a 3,7; Mg 0,4 a 1,8; Al 0,0 a 0,1; em mg/dm³ K 16 a 179; P 2,4 a 15,6; S 7,8 a 20; B 0,3 a 0,9; Cu 0,4 a 1,6; Fe 24,5 a 64,5; 2,9 a 12,8; Zn 1,2 a 6,7; CTC 4,4 a 8,5; em g/dm³ matéria orgânica 21,4 a 46,1; argila 271,3 a 515; silte 43,8 a 162,5 e areia 391,3 a 678; e em % saturação de bases 34,3 a 68,2; saturação por Al 0,5 a 5,6.

De forma geral, todas as áreas apresentaram pH em torno de 5, considerado adequado e livre de impedimento químico por alumínio, os teores de Ca e Mg encontraram-se de médio a alto. Os valores de saturação por bases foram maiores nas áreas de Pedra Preta,

Rondonópolis, Sorriso, Nova Ubiratã e Sapezal, sendo a última região a que apresentou os menores valores. Em todas as áreas, os valores de saturação decaíram com a profundidade de 10 a 20 cm (INSTITUTO DA POTASSA E FOSFATO, 1998).

Os teores de P e K para as regiões de Pedra Preta, Sapezal, Rondonópolis e Nova Ubiratã encontram-se de médio a adequados para P e de médio a muito alto para K, não consistindo em fatores limitantes ao desenvolvimento das plantas. Já na região de Sorriso, os teores desses nutrientes apresentaram-se de médio a baixo, sendo o primeiro ano de plantio de algodão nessa área (INSTITUTO DA POTASSA E FOSFATO, 1998).

Os teores de S apresentaram dinâmica variável em função da profundidade amostrada, da textura, dos teores de matéria orgânica e CTC dos solos analisados, de forma que os teores observados nas áreas ficaram entre 7,8 a 20,8 mg/dm³, não se encontrando, a princípio, como limitantes à produção (ZANCANARO; TESSARO, 2006).

À semelhança do S, os teores de micronutrientes encontram-se de médio a alto, variáveis em função da profundidade de amostragem, textura do solo, dos teores de matéria orgânica e CTC do solo (ZANCANARO; TESSARO, 2006).

Atributos como matéria orgânica, CTC e textura podem ser importantes fatores para avaliação da fertilidade do solo sob o ponto de vista químico, físico e biológico. Das regiões estudadas, Pedra Preta foi a que apresentou valores de médio a alto, sendo as demais enquadradas como de valores médios. Logicamente, esses atributos sofrem grandes influências das condições ambientais e de suas associações com manejo da cultura e do solo (MELLO-NI, 2007; SOCIEDADE, 2004).

Tabela 3. Valores do teste F e interpretação dos fatores de variação e graus de significância estatística

Local	Fatores	Cultivares	
		IMACD406	FM910
Pedra Preta	Base	0,26	0,8
	Cobertura	20,72**	7,62*
	Interação	0,91	0,46
	Bloco	0,01	2,26
	C.V. (%)	5,64	8,16
Nova Uiratã		IMACD406	FMT701
	Base	0,24	0,53
	Cobertura	1,05	4,84*
	Interação	0,4	0,53
	Bloco	0,86	2,74
Sapezal		IMACD406	FMT523
	Base	5,11*	7,11*
	Cobertura	3,38*	21,87**
	Interação	0,82	2,56
	Bloco	0,1	0,23
Rondonópolis		IMACD406	IMACD408
	Base	9,65**	1,17
	Cobertura	3,62*	1,4
	Interação	1,2	0,75
	Bloco	4	0,14
Sorriso		IMACD406	LDCV22
	Base	1,15	2,05
	Cobertura	0,26	0,72
	Interação	0,91	1,76
	Bloco	0,35	4,3
	C.V. (%)	12,2	8,9

* Significativo no nível de 5% de probabilidade ** Significativo no nível de 1% de probabilidade

Tabela 4. Rendimentos de algodão em caroço manejado em sistema adensado, em @/ha, produção relativa em quatro regiões do Mato Grosso

Local	IMACD 406				FM 910			
Pedra Preta	Cobertura	@/ha	%	Δ em @/ha	Cobertura	@/ha	%	Δ em @/ha
	0	247,4	81	-56,2	0	272,5	84	-52,4
	100	287,4	95	-16,2	100	301,8	93	-23,1
	200	300,4	99	-3,2	200	324,9	100	0
	300	303,6	100	0	300	322,8	99	-2,2
Nova Ubiratã	FMT 701							
	Cobertura		@/ha	%	Δ em @/ha			
	0		188		93		-14,1	
	100		173,6		86		-28,5	
	200		202,1		100		0	
Sapezal	300		173,5		86		-28,6	
	IMACD 406				FMT 523			
	Base	@/ha	%	Δ em @/ha	Base	@/ha	%	Δ em @/ha
	0	233,8	86	-39	0	222	91	-20,9
	100	272,7	100	0	100	221	91	-22
	200	260,3	95	-12,4	200	243	100	0
	300	250,5	92	-22,2	300	235,3	97	-7,7
	IMACD 406				FMT 523			
	Cobertura	@/ha	%	Δ em @/ha	Cobertura	@/ha	%	Δ em @/ha
	0	237,7	88	-31,2	0	207,2	82	-44,8
	100	260,1	97	-8,8	100	226,5	90	-25,4
	200	250,6	93	-18,3	200	235,6	94	-16,3
	300	268,9	100	0	300	251,9	100	0
Rondonópolis	IMACD 406				IMACD 406			
	Cobertura	@/ha	%	Δ em @/ha	Base	@/ha	%	Δ em @/ha
	0	205,3	90	-22,4	0	191,9	84	-36,7
	100	227,7	100	0	100	216,4	95	-12,3
	200	209,6	92	-18,1	200	228,7	100	0
300	222,1	98	-5,6	300	227,7	100	-1	

Com base nos dados de análise de solo observados, exceto a área de Sorriso, as demais apresentaram condições químicas satisfatórias não limitantes ao desenvolvimento da cultura. As maiores respostas à adubação, porém, foram encontradas nas áreas de Sapezal e Pedra Preta e mesmo com adubação zero, tanto de base quanto de cobertura, obtiveram-se rendimentos na faixa de 207 a 272 @/ha respectivamente.

Os incrementos de rendimento apresentaram tendências de maiores respostas à adubação de cobertura do que à adubação de base, o que pode estar associado ao nível de fertilidade inicial das áreas, conforme já mencionado. A inclusão de nitrogênio e potássio parece apresentar vantagens em termos de resposta à aplicação. As melhores doses de fertilizantes ficaram em torno de 100 a 200 kg/ha.

Diante do exposto, são necessários aprimoramentos da metodologia do ensaio e a repetição em maior número de safras, além da associação com estudos de viabilidade econômica dessa prática, com a finalidade de inferir maior consistência aos resultados.

Os dados de precipitação pluvial demonstram que nas regiões de Pedra Preta, Nova Ubiratã, Sapezal e Rondonópolis não houve problemas para o desenvolvimento da cultura em função de estresse hídrico, o que favoreceu significativamente a expressão do potencial produtivo, para os patamares de rendimento observados (tabela 5), ainda que Rosolem (2006) proponha uma faixa de 650 a 900 mm como exigência hídrica da cultura, para rendimentos elevados.

Para manter a sustentabilidade do sistema adensado, deve-se estudar com coerência o manejo da adubação, para que não haja redução nas reservas do solo e consequentemente redução na fertilidade dos solos e produtividade da cultura ao longo do tempo.

Tabela 5. Média de precipitação (mm) observada nas regiões de Pedra Preta, Nova Ubiratã, Rondonópolis e Sapezal, safra 2009

Meses	Locais			
	Pedra Preta	N. Ubiratã	Rondonópolis	Sapezal
Jan	171	40	256,5	281,5
Fev	311	50	253,5	260
Mar	37	175	248,5	266,5
Abr	0	150	245,5	232
Mai	74	40	41	88,5
Jun	92	0	60	13
Jul	0	0	11,5	26
Total	685	455	1116,5	1167,5

Conclusões

Devido à variabilidade dos dados, qualquer recomendação de adubação é precoce. Os dados mostraram tendências relevantes quanto ao potencial produtivo em cada região, a cultivar e a modalidade de aplicação dos fertilizantes, mas faz-se necessário a ampliação dos estudos quanto à eficiência agronômica e viabilidade financeira, uma vez que há ação e interação de diversos fatores como clima, solo, cultivar e manejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEAUFILS, E.R. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS): a general scheme for experimentation and calibration based on principles develop from research in plant nutrition. **Soil Science Bulletin**, Pietermaritzburg, n.1, 132p., 1973.

FUNDAÇÃO MT. **Boletim de Pesquisa de Soja 2009**. Rondonópolis: Central de Texto, 2009. 346p.

INSTITUTO da POTASSA e FOSFATO. **Manual de fertilidade do solo**. Piracicaba: Potafos, 1998. 177p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **A avaliação do estado nutricional das plantas**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MELLONI, R. **Indicadores da Qualidade dos Solos**. 2007. Documento Eletrônico. Disponível em: <http://www.cemarh.unifei.edu.br/itajuba/2007/marh17/3%20CEMARH%202007%20Indicadores%20da%20qualidade%20do%20solo.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2010.

REIS JR, R. A.; MONNERAT, P. H. DRIS norms validation for sugarcane crop. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n.3, p. 379-385, mar. 2003.

ROSOLEM, C. A. Fenologia e Ecofisiologia do Algodoeiro. In: MORESCO, E. **Algodão – Pesquisas e Resultados para o Campo**. 1. ed. Cuiabá: Facual, 2006. p. 17- 35.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. 4. ed. Cary, 1996.

SILVA, C. G. C.; NEVES, J. C. L.; ALVAREZ, V. H.; LEITE, F. P. Avaliação da universalidade das normas DRIS, M-DRIS e CND. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 755-761, 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 1. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400 p.

WADT, P. G. S.; NOVAIS, R. F. O monitoramento nutricional frente aos métodos diagnósticos no planejamento das adubações. In: **Monitoramento nutricional para a recomendação de adubação de culturas**. Piracicaba: Potafos, 1999. p. 1-18.

ZANCANARO, L.; TESSARO, L. C. Calagem e Adubação. In: MORESCO, E. **Algodão – Pesquisas e Resultados para o Campo**. 1. ed. Cuiabá: Facual, 2006. p. 57- 81.

Capítulo 8

O SISTEMA DE CULTIVO ADENSADO DO ALGODOEIRO E OS ARTRÓPODES - PRAGAS

Sandra Maria Morais Rodrigues¹

Pierre Silvie²

Paulo Eduardo Degrande³

Introdução

No sistema de cultivo adensado, o espaçamento entre linhas é reduzido, há uma maior competição entre plantas e uma tendência que elas frutifiquem mais cedo. O número de estruturas reprodutivas por planta é menor, mas a lavoura ganha em número de maçãs por área, proporcionando uma maior produtividade quando comparada com a densidade de plantas do sistema convencional. Também, no cultivo adensado, o controle de plantas daninhas pode ser favorecido, devido à menor entrada de raios solares (HUSMAN et al., 2000; ROCHE et al., 2003; BOQUET, 2005).

A densidade populacional de plantas no sistema adensado é superior à densidade do sistema convencional. Logo, haverá modificações no ambiente em que a planta está inserida com mudanças na intensidade dos raios solares que atingirão as folhas do terço inferior e médio, influenciando no microclima (umidade e temperatura) e, possivelmente, na relação artrópode-planta. Marois et al. (2004) observaram que a temperatura reduziu e a umidade aumentou na copa das plantas em um plantio de algodoeiro adensado, quando comparado com o sistema de plantio convencional.

O plantio do algodoeiro em espaçamento reduzido pode alterar a superfície foliar da cultura (crop canopy) e o microclima da superfície do solo, favorecendo a sobrevivência dos insetos (PIERCE; MONK, 2007). Conhecer e entender como os fatores ambientais influenciam o comportamento alimentar, a dispersão, a oviposição e o desenvolvimento de uma praga é fundamental para o estabelecimento de táticas de manejo (PEDIGO; RICE, 2008). O algodoeiro *Gossypium* spp. tem coexistido com os artrópodes por centenas de

¹ - Embrapa algodão. (sandra@cnpa.embrapa.br).

² - Cirad-Persyst. (pierre.silvie@cirad.fr).

³ - Universidade Federal da Grande Dourados. (pragas@uol.com.br)

anos. Esse relacionamento é o resultado de interações complexas e interdependentes que, em geral, resulta no uso de partes da planta pelo herbívoro (BASTOS et al., 2008).

A população de uma praga pode ser influenciada pelas condições nutricionais da planta hospedeira e pelas condições do ambiente (temperatura, umidade e intensidade da luz). A temperatura e a umidade são tão importantes e interagem tão intimamente nos ambientes terrestres que são consideradas os aspectos mais importantes do clima. A interação entre temperatura e umidade depende tanto dos valores relativos como dos valores absolutos de cada fator. Dessa forma, a temperatura exerce um efeito limitante mais severo nos organismos, seja quando há abundância ou pouca umidade, ou quando em condição moderada. A umidade, também, é crítica em extremos de temperatura (ODUM; BARRETT, 2008).

Com a adoção dessa tecnologia, espera-se que haja benefícios econômicos, pois se presume que ao utilizar essa técnica o ciclo de cultivo será reduzido de três a quatro semanas, consequentemente haverá menor custo em algumas etapas durante a condução da lavoura, como controle de ervas daninhas, com redução no custo total de produção. Esta revisão bibliográfica aborda as questões específicas dos artrópodes-pragas do cultivo.

A situação mundial

Os Estados Unidos (EUA) e Austrália fazem uso do sistema de plantio adensado há vários anos. Apesar de diferirem do Brasil no contexto ecológico, esses países tiveram preocupações semelhantes no âmbito do manejo de pragas. Estudos foram feitos para responder a questões como: qual o efeito da densidade das plantas sobre as pragas, qual comportamento dos adultos dos lepidópteros-praga, haverá alterações ou não nos níveis de controle e qual a influência da duração do ciclo de cultivo sobre as pragas de final de ciclo. Contudo, Wright et al. (2008) consideram que poucas informações estão disponíveis para que se possam fazer adaptações nas estratégias de controle.

Reed, Jackson e Bao (1999) avaliaram o manejo dos lepidópteros *H. virescens* e *P. gossypiella* em plantio adensado com a cultivar Bt DP425 Bolgard/Roundup Read - BG/RR e a cultivar não-Bt DP425RR. As infestações populacionais desses insetos foram tidas como leve durante essa safra, resultando em apenas uma aplicação de inseticida na cultivar Bt DP425 BG/RR e três na cultivar não-Bt DP425 RR.

Já Husman et al. (2000) compararam as cultivares Sure Grow 747 (SR747) e Delta Pine 429RR (DP 429 RR) utilizando os sistemas de plantio com espaçamento convencional e adensado, visando obter informações sobre produção, qualidade de fibra, crescimento e desenvolvimento de planta e custo de produção. As pragas monitoradas foram *B. tabaci*, *P. gossypiella*, *Lygus hesperus* e *Heliothis* spp. Ao longo do ciclo da cultura, foram feitas

13 aplicações de inseticidas. Os autores relatam que ocorreu uma alta infestação de percevejos do gênero *Lygus*, resultando em uma baixa retenção de frutos e, consequentemente, interferindo nos resultados da pesquisa. Wright et al. (2008) alertam que os percevejos da família Pentatomidae e Miridae podem se tornar problemáticos no sistema de cultivo adensado em decorrência da concentração do período de frutificação.

Ao se reduzir o espaçamento da cultura, Slosser, Puterka e Price (1986) constataram um aumento nos danos causados pelo bicudo (*A. grandis*) e Pierce e Yates (2001) verificaram uma maior sobrevivência, porque a temperatura do solo foi menor e a umidade foi maior. Além do espaçamento, a direção das linhas de plantio afeta, também, a emergência do bicudo. Quando o plantio foi feito no sentido leste-oeste, a emergência do bicudo foi de 9%, já no sentido norte-sul, foi de 38%. Embora as temperaturas na superfície do solo tenham sido semelhantes, a umidade foi significativamente mais baixa, antes e após o fechamento da cultura, nas linhas no sentido leste-oeste (PIERCE; YATES, 2001).

Pierce e Monk (2007) instalaram um ensaio com a cultivar Paymaster 1244RR nos espaçamentos 0,17; 0,34; 0,68 e 0,96 m para saberem se as condições climáticas resultantes desses espaçamentos influenciariam na emergência de *Helicoverpa zea*. Os autores concluíram que os diferentes espaçamentos não tiveram impacto sobre a taxa de emergência da mesma.

Wright et al. (2008) fazem um alerta no sentido de que é preciso considerar que as várias espécies de lagartas, normalmente associadas ao algodoeiro plantado no sistema convencional, podem se tornar mais problemáticas no sistema de cultivo adensado devido à concentração do período de frutificação.

Os conhecimentos provenientes da situação no Brasil

As primeiras pesquisas com o algodoeiro adensado foram desenvolvidas no Brasil na década de 80 por Beltrão et al. (1988) e Lamas et al. (1989) e prosseguiram de forma esporádica (AZEVEDO et al., 2003; SEVERINO et al., 2004). Estes trabalhos tinham por objetivo estudar o comportamento da planta em diferentes densidades e espaçamentos. Em virtude das regiões produtoras terem características próprias, Severino et al. (2004) recomendam que para se utilizar a tecnologia do sistema de plantio adensado é necessário que vários estudos sejam realizados considerando as características locais para que a tecnologia seja adaptada para cada região. No Brasil, os estudos com algodoeiro adensado se concentraram nos diversos aspectos da fisiologia da planta e adubação, e não relatam informações detalhadas sobre o manejo das pragas (LAMAS et al., 1989; AZEVEDO et al., 2003; SEVERINO et al., 2004).

Nas condições do cerrado brasileiro podem ser encontrados em associação com o algodoeiro os insetos sugadores (*Aphis gossypii*, *Bemisia tabaci*, *Frankliniella shultzei*),

os desfolhadores (*Alabama argillacea*, *Spodoptera* spp., *Pseudoplusia includens*, *Trichoplusia ni*), os que atacam estruturas reprodutivas (*Anthonomus grandis*, *Heliothis virescens*, *Pectinophora gossypiella* e os percevejos), (SANTOS, 2007).

Manejo integrado de pragas (MIP) e níveis de controle

Seja no sistema de plantio convencional ou no sistema adensado, o monitoramento das pragas deve ser feito de forma eficiente e constante para que se possa decidir, em tempo hábil, quais táticas de controle poderão ser utilizadas para que não haja perdas econômicas. A deficiência nesse processo pode levar à utilização do controle químico como última alternativa e, às vezes, em situação em que a supressão será inviabilizada e uma nova geração poderá surgir demandando pulverizações adicionais. É importante ressaltar que no Manejo Integrado de Pragas (MIP) as aplicações de inseticidas só devem ser feitas no momento adequado, para que os riscos de prejuízos econômicos sejam minimizados. Porém, é de suma importância o uso de um nível de controle ou de ação para a praga e que os inseticidas atuem o mínimo possível sobre os agentes de controle biológico.

Atualmente, um dos grandes questionamentos sobre o sistema de cultivo adensado é se os níveis de controle das pragas devem ou não ser modificados. Forrester (1999), ao se referir às lagartas no sistema de cultivo adensado australiano, recomenda que o nível seja ajustado em função do cálculo do número de lagartas por metro quadrado. O autor observa que no caso de uma safra com ciclo curto, devido à falta de compensação do algodoeiro, os níveis deveriam ser abaixados.

Já Wright et al. (2008) fazem as seguintes considerações sobre os níveis de controle: 1) se o nível está baseado na contagem de insetos em 100 plantas não deve haver mudanças; 2) se o nível é definido como porcentagem de frutos danificados, pequenos ajustes devem ser feitos e 3) a metodologia do pano de batida ou da rede entomológica poderá ser impossível de praticar no caso do sistema de cultivo adensado.

Catchot e Reed (2001) estudaram o manejo das populações de Heliothinae nos sistemas de plantio adensado e convencional, usando uma cultivar Bt e uma cultivar não-Bt e diferentes níveis de controle (2, 4, 8 e 12% de plantas infestadas por *Heliothis* spp.), durante as safras de 1999 e 2000. Segundo os autores, as infestações de lagartas de Heliothinae no sistema adensado foram inferiores às infestações no sistema convencional (figura 1 e tabela 1) e comentam que o sistema adensado não seria tão atrativo para a postura dos Heliothinae quanto o sistema convencional.

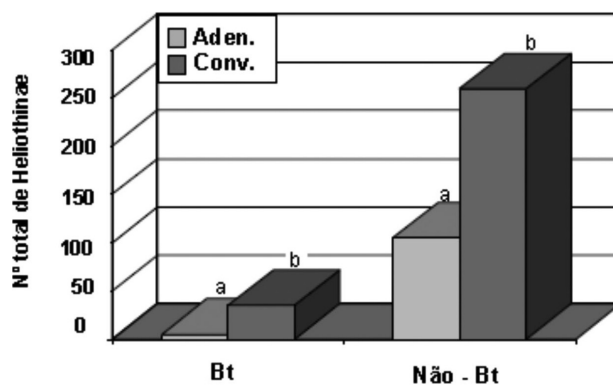


Figura 1. Número total de Heliothinae nas safras de 1999 e 2000 nos sistemas adensado e convencional usando cultivar Bt e cultivar não-Bt. ($P>0,05$). (Adaptado de Catchot e Reed (2001)).

Tabela 1. Número de aplicações de inseticidas para populações de Heliothinae em cultivar de algodoeiro não-Bt em função do sistema (Adensado/Convencional) e dos níveis de controle usados.

Nível de controle	1999		2000	
	Sistema Adensado	Sistema Convencional	Sistema Adensado	Sistema Convencional
2%	0	4	3	7
4%	0	2	1	6
8%	0	0	0	4
12%	0	0	0	3

Adaptado de Catchot e Reed (2001).

Essas informações podem ser extrapoladas para os outros lepidópteros-praga que ovipositam no terço superior, como, por exemplo, *A. argillacea*. Eis uma questão a ser estudada nas condições do cerrado brasileiro, bem como verificar se a extensa massa foliar presente no sistema adensado não atrairá mais mariposas para ovipositar.

Proteção fitossanitária e aspectos econômicos

Em paralelo aos efeitos sobre a fauna entomológica, algumas pesquisas foram feitas para analisar os aspectos econômicos da proteção fitossanitária. Brown, Cole e Alphin (1998) elaboraram uma tabela do custo dos produtos químicos nos sistemas de cultivo adensado e convencional com as informações obtidas em cinco estados americanos (Alabama, Louisiana, Texas, Tennessee e Mississippi) e observaram que o custo do controle químico no sistema de cultivo adensado foi superior ao do sistema convencional em todos os estados, exceto no Texas (tabela 2).

Tabela 2. Custo dos produtos químicos aplicados nos sistemas de cultivo adensado e convencional em cinco estados americanos

Estado	Adensado (US\$/acre)	Convencional (US\$/acre)
Tennessee	161	154
Mississippi	146	84
Louisiana	259	256
Texas	120	120
Alabama	108	64

Fonte: Adaptado de Brown et al. (1998).

Já Bryant et al. (2001), em um ensaio instalado na Cotton Branch Experiment Station, no Estado do Arkansas, estimaram que o custo dos inseticidas usados nos sistemas de cultivo adensado e convencional foi o mesmo (US\$35,41/acre). Roche e Bange (2006) não avaliaram o custo do controle químico, mas deixam claro que fizeram nove pulverizações na safra 2004/05 e quatro pulverizações na safra 2005/06, para ambos os sistemas de plantio.

Considerações finais

O sistema de cultivo adensado do algodoeiro aparenta ser uma alternativa para o produtor reduzir custos, porém existem diversas questões a serem respondidas para que se obtenha o melhor proveito dessa tecnologia. Dentre as pesquisas necessárias estão: identificação de cultivares com características adequadas, sistemas de adubação, fitoreguladores, incidência e severidade de doenças, comportamento das pragas e das ervas daninhas e máquinas adequadas à colheita. Também, precisa-se de informações sobre tecnologia de aplicação de defensivos, pois, devido ao fechamento mais cedo das ruas, poderá ocorrer uma maior dificuldade de penetração de defensivos no momento da pulverização. Todos esses estudos são vitais para que os obstáculos sejam superados e, assim, sejam minimizados os riscos comuns à cotonicultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, D. M.; SANTOS, J. W.; DIAS, J. M.; JERÔNIMO, J. F. Efeitos da densidade de plantio na produção e nas características da fibra de genótipos de algodoeiro herbáceo, no sudoeste do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, 7, p. 665-672, 2003.
- BASTOS, C. S.; SUINAGA, F. A.; VIEIRA, R. M.; LIMA, E. F. Resistência do algodoeiro a artrópodes-praga. In: BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P. (Ed.). **O Agronegócio do algodão no Brasil**, cap. 12, p. 355-411, 2008.
- BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. P. M.; VIEIRA, D. J.; NÓBREGA, L. B. Espaçamento e densidade de plantio em algodoeiro herbáceo no sudoeste baiano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 23, p. 903-909, 1988.
- BOQUET, D. J. Cotton in ultra-narrow row spacing: plant density and nitrogen fertilizer rates. **Agron. J**, 97, p. 279-287, 2005.
- BRYANT, K.; KENNEDY, C.; HORNBECK, J.; ROBINSON, R. Economic analysis of ultra-narrow-row cotton. In: **Summaries of Arkansas Cotton Research**, 2001. p. 272-276. Disponível em <<http://www.arkansasagnews.uark.edu/497-48.pdf>> Acesso em: 15 set. 2009.
- BROWN, A. B.; COLE, T. L.; ALPHIN, J. Ultra narrow row cotton: economic evaluation of 1996 BASF field. In: BELTWISE COTTON CONFERENCE, 1998. **Proceedings...** 1998. p. 88-91.
- CATCHOT, A. L.; REED, J.T. Heliothine management systems in UNR cotton. In: BELTWISE COTTON CONFERENCE, 2001. **Proceedings...** 2001. p. 826-827.
- FORRESTER, N. Insects and UNR cotton. **The Australian cottongrower**, p. 74-75, 1999.
- HUSMAN, S. H.; McCLOSKEY, W.B.; TEEGERSTROM, T.; CLAY, P. A. Agronomic and economic evaluation of ultra narrow row cotton production in Arizona in 1999. **Arizona Cotton Report**. 2000. Disponível em: <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1170/>.
- LAMAS, F. M.; VIEIRA, J. M.; BEGAZO, J. C. E. O.; SEDIYAMA, C. S. Estudo da interação de espaçamento entre fileiras e época de semeadura na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Ceres**, 36, p. 247-263, 1989.
- MAROIS, J. J.; WRIGHT, D. L.; WIATRAK, P. J.; VARGAS, M. A. Effect of row width and nitrogen on cotton morphology and canopy microclimate. **Crop. Science**. 44, p. 870-877, 2004.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de ecologia** (Tradução Pégasus Sistemas e Soluções). São Paulo: Centage Learning, 2008. 612p.

PEDIGO, L. P.; RICE, M. E. **Entomology and pest management**. 6. ed. Columbus: Prentice Hall, 2008. 816p.

PIERCE, J. B.; MONK, P. Y. **Influence of management on crop microclimate and control of cotton Bollworm, *Helicoverpa zea* Boddle**. In: THE WORLD COTTON RESEARCH CONFERENCE-4, 2007. Lubbock, TX. Disponível em: <<http://wcrc.confex.com/wcrc/2007/techprogram/P2072.HTM>>. Acesso em: 24 set. 2009.

PIERCE, J. B.; YATES, P. E. Crop management and microclimate effects on immature boll weevil mortality in Chihuahuan desert cotton fields. **Southwestern Entomologist**, 26, p. 87-93, 2001.

REED, J. T.; JACKSON, C. S.; BAO, D. 1999. **Ultra narrow row cotton insect research, 1999 report**. Disponível em: <<http://www.entomology.msstate.edu/resources/other-links/reeddata.>> Acesso em: 15 set. 2009.

ROCHE, R.; BANGE, M. 2006. **Do ultra-narrow row cotton systems offer any benefits to Australian farmers?** 6p. Disponível em: <http://www.regional.org.au/au/asa/2006/concurrent/systems/4568_rocher.htm?print=1.> Acesso em: 15 set. 2009.

ROCHE, R.; BANGE, M.; MILROY, S.; HAMMER, G. Cotton growth in UNR systems. **The Australian Cottongrower**, 24, 5, p. 57-60, 2003.

SANTOS, W. J. Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro. In: FREIRE, E. (ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: Abrapa, 2007, cap. 12. p. 403-478.

SEVERINO, L. S.; SILVA FILHO, J. L.; SANTOS, J. B.; ALENCAR, A. R. 2004. **Plantio de Algodão Adensado no Oeste Baiano: Safra 2002-2003**. Campina Grande: Embrapa Algodão. 3p. (Embrapa CNPA- Comunicado Técnico 209).

SLOSSER, J. E.; PUTERKA, G. J.; PRICE, J. R. Cultural control of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae): effects of narrow-row spacing and row direction. **J. Econ. Entomology**, 79, p. 378-383, 1986.

WRIGHT, D. L.; MAROIS, J. J.; WIATRAK, P. J.; SPRENKEL, R. K.; RICH, J. R.; BRECKE, B.; KATSVAIRO, T. W. 2008. **Production of ultra narrow row cotton**. 7p. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/AA267>>. Acesso em: 26 jan. 2009.

DEPOIMENTO: O MANEJO DAS PRAGAS NO ALGODOEIRO EM SISTEMA ADENSADO vs CONVENCIONAL

A planta de algodão, independentemente do sistema de cultivo, é atacada permanentemente por um complexo significativo de pragas (insetos e ácaros), espécies com elevada capacidade reprodutiva e ampla dispersão, que infestam rapidamente as lavouras, podendo ocasionar sérios prejuízos à produção. No adensamento de plantio são necessários a retenção, enchimento e abertura de 3 a 6 capulhos, das primeiras frutificações das plantas, que não podem ser perdidos por ataques de pragas, pois não se pode contar com a possibilidade de reforma. Contudo, o adensamento da cultura pode até mesmo favorecer o crescimento e dispersão das infestações pela proximidade entre plantas.

Deve-se considerar também que essa distribuição de plantas determina um fechamento antecipado, desfavorecendo a cobertura e penetração das gotas dos defensivos aplicados, possibilitando maior escape dos alvos a serem controlados. O estabelecimento mais tardio da lavoura geralmente a expõe a maiores densidades populacionais de pragas com grande capacidade destrutiva, como o bicudo e a lagarta rosada.

Nos diferentes cenários nos quais o algodão adensado estará inserido, as condições climáticas, a oferta de hospedeiros alternativos cultivados e as épocas de semeadura, determinarão as espécies mais relevantes e os níveis de infestação por região. É conhecida a movimentação nas sucessões e vizinhanças de pragas comuns à soja, milho e algodão, com maiores problemas para o algodoeiro.

*As propriedades com algodão plantado em duas ou três épocas de semeadura determinarão a transferência crescente de pragas para as lavouras mais tardias. Contudo, nas sucessões soja/algodão, as infestações de pragas comuns a elas poderão ser menores para o algodoeiro. Nas semeaduras mais tardias, torna-se importante a presença de milho como hospedeiro preferencial da *Spodoptera frugiperda* margeando os talhões com algodão, como método de retenção da espécie.*

A transgenia, considerada mais como uma ferramenta de manejo, poderá favorecer no controle de algumas pragas e ervas daninhas, oferecendo benefícios quando utilizada com conhecimento. O estabelecimento mais tardio do algodão, principalmente com o adensamento de plantio, exigirá maior atenção no monitoramento das pragas quando comparado ao convencional de safra. Esse modelo de implantação é mais complexo, exigindo um acompanhamento técnico muito mais rigoroso e preciso.

No monitoramento sugere-se o aproveitamento dos caminhamentos dos autopropelidos como corredores de passagens para os monitores sobre motos ou a pé, facilitando as vistorias, que deverão ser mais frequentes e com maior número de pontos de entradas. Os monitores, sempre que possível, deverão ser alojados nas cabines dos autopropelidos para melhor visualização e mapeamento dos focos iniciais das pragas (GPS), antecipando e tornando mais eficientes as medidas de controle, com excelentes resultados de rentabilidade.

É muito promissor o adensamento de plantio do algodoeiro. Havendo clima favorável, competência técnica e capacidade operacional, os diferentes modelos de adensamento darão novo impulso para a continuidade sustentável do algodão no Brasil.

Walter Jorge dos Santos

Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR); waljor@iapar.br

Trabalho de pesquisa:

AVALIAÇÃO DE INSETICIDAS PARA CONTROLE DE PULGÃO (*Aphis gossypii*) DO ALGODOEIRO NO SISTEMA ADENSADO EM PRIMAVERA DO LESTE – MT

Edson R. de Andrade Junior¹

Patrícia Andrade Vilela²

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência dos principais inseticidas utilizados no controle de pulgão na cultura do algodoeiro em condições de campo no sistema adensado. O delineamento foi de blocos ao acaso, com 10 tratamentos e 4 repetições, instalado no Campo Experimental do IMAmt em Primavera do Leste, MT. Os tratamentos e doses (kg ou l/ha) foram: 1- Marshal 400 SC (0,4 l/ha); 2- Marshal 400 SC (0,6 l/ha); 3- Mospilan (0,18 l/ha); 4- Mospilan (0,2 l/ha); 5- Marshal 400 SC + Polo 500 PM (0,4 + 0,4 l/ha); 6- Marshal 400 SC + Polo 500 PM (0,4 + 0,5 l/ha); 7- Marshal 400 SC + Dissulfan EC (0,4 + 2 l/ha); 8- Marshal 400 SC + Dissulfan EC (0,4 + 2,5 l/ha); 9- Lannate BR (1,2 l/ha); 10- Testemunha (sem inseticida). Os tratamentos Marshal (0,6 l/ha), Mospilan (ambas as doses), Marshal + Polo (ambas as doses) e Marshal + Dissulfan apresentaram bom controle de pulgão até os 10 dias após a aplicação, com mais de 80% de eficiência. Esses resultados demonstram que os inseticidas não sofreram perda de eficiência no sistema adensado.

Palavras-chave: controle químico, pulgão, algodoeiro

¹ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (edsonjunior@imamt.com.br)

² - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (patriciavilela@imamt.com.br)

Introdução

O pulgão (*Aphis gossypii*) é uma das primeiras pragas a aparecer na cultura do algodão, podendo ocorrer surtos durante todo o ciclo da planta, podendo os ataques tardios causar pegajosidade da pluma devido ao desenvolvimento de fumagina sobre os excrementos da praga (PAPA, 2006). O ataque dessa praga está muito ligado às condições climáticas favoráveis, dias nublados, quentes e relativamente úmidos (SILVIE; BELOT; MICHEL, 2007).

Nas populações de pulgões, ocorrem as formas aladas, que são responsáveis pela dispersão da praga, e as formas ápteras, que formam as colônias e permanecem se alimentando sob as folhas e brotos novos da planta, provocando encarquilhamento e deformação (PAPA, 2006).

Os pulgões localizam-se na parte inferior das folhas e brotos, preferencialmente nas do ponteiro, sugando a seiva, provocando a curvatura do limbo foliar para baixo (SANTOS, 2007). As infestações maiores ocasionam a paralisação temporária do crescimento das plantas, causando uma redução na ordem de 24% no peso do algodão em caroço e atraso na maturação.

Ainda segundo Santos (2007), ao se alimentarem, o excesso de seiva retirado das plantas, rico em carboidratos, é eliminado como excremento através do orifício anal, o que determina o aparecimento de uma substância açucarada e brilhante na superfície das folhas inferiores das plantas atacadas. Esse líquido açucarado é um bom substrato para a proliferação de fungos de coloração negra (fumagina), que recobrando maçãs e folhas reduz a capacidade de fotossíntese da planta. Na fase de maturação a ocorrência de fumagina e açúcar sobre a fibra a deprecia industrialmente.

O pulgão também é transmissor/vetor de doenças de vírus para o algodoeiro: vermelhão e mosaico das nervuras. As plantas infectadas com a virose mosaico das nervuras apresentam crescimento paralisado, com encurtamento dos internódios, permanecendo as bordas das folhas curvadas para baixo, em forma de guarda-chuva e com rugosidades no limbo foliar. Quando a incidência desta doença é inicial e severa, provoca danos totais à produção (PAPA, 2006; SANTOS, 2007; SILVIE; BELOT; MICHEL, 2007).

Segundo os mesmos autores as formas de controle dessa praga são: destruição de soqueiras e tigueras, eliminação de plantas daninhas hospedeiras e plantas com virose, tratamento de semente e aplicação de inseticida.

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência de alguns inseticidas no controle de pulgão na cultura do algodoeiro em condições de campo no sistema adensado.

Material e métodos

O experimento foi realizado no município de Primavera do Leste, no campo experimental do IMAmt. O delineamento experimental foi de 10 tratamentos (tabela 1) dispostos em blocos ao acaso com 4 repetições, cada parcela era composta de 8 linhas de 10 metros, espaçamento de 0,45 m, sendo a área útil as 6 linhas centrais de 8 metros.

A aplicação dos produtos foi realizada a 50 cm acima da cultura, utilizando-se um equipamento de pulverização costal de pressão constante (CO_2), com uma barra equipada com 6 bicos tipo cone vazio Conejet, operando com pressão de 3,5 Bar e volume de calda de 150 l/ha. As condições climáticas durante a aplicação dos tratamentos eram de 27 °C e 76% de umidade relativa.

As avaliações foram realizadas: uma antes da aplicação dos tratamentos (prévia) e aos 3, 7 e 10 dias após a aplicação dos tratamentos, quando foi contado o número de pulgões vivos em 10 plantas escolhidas ao acaso dentro da área útil de cada parcela.

Os dados foram transformados para $(x+5)$ e posteriormente submetidos à análise de variância (realizado pelo teste de F). A média entre os tratamentos foi comparada pelo teste de Tukey ($P = 0,05$). Os dados foram analisados pelo software Genes (CRUZ, 2006). As porcentagens de eficiência dos diferentes tratamentos foram calculadas pela fórmula de Henderson & Tilton.

Fórmula de Henderson & Tilton:

$\%E = 100 \times [1 - (\text{NIV na testemunha antes da aplicação} \times \text{NIV no tratamento depois da aplicação} / \text{NIV na testemunha depois da aplicação} \times \text{NIV no tratamento antes da aplicação})]$, onde NIV = número de insetos vivos.

Tabela 1 – Tratamentos com respectivas informações: nome comercial, ingrediente ativo e dose, utilizados no experimento

Tratamentos	Produto	Ingrediente Ativo	Dose do p.c. (l ou kg/ha)
1	Marshal 400 SC	carbosulfano	0,4
2	Marshal 400 SC	carbosulfano	0,6
3	Mospilan	acetamiprido	0,18
4	Mospilan	acetamiprido	0,2
5	Marshal 400 SC + Polo 500 PM	carbosulfano + diafentiurom	0,4 + 0,4
6	Marshal 400 SC + Polo 500 PM	carbosulfano + diafentiurom	0,4 + 0,5
7	Marshal 400 SC + Dissulfan EC	carbosulfano + endossulfam	0,4 + 2
8	Marshal 400 SC + Dissulfan EC	carbosulfano + endossulfam	0,4 + 2,5
9	Lannate BR	metomil	1,2
10	Testemunha	-	-

Resultados e discussão

Tabela 2 – Efeito de Inseticidas no controle de pulgão na cultura do algodão. Número médio de pulgões vivos e a % de Eficiência nos diferentes dias de avaliação. Campo Experimental IMAmT – Primavera do Leste, MT, 2009

Tratamentos (Doses l ou	Prévia	3 aa ¹		7 aa ¹		10 aa ¹	
	Total	Total	% E	Total	% E	Total	% E
1- Marshal (0.4)	285 a	177,5 a	26	10,5 b	88,1	25,3 b	70,1
2- Marshal (0.6)	264 a	82,8 c	62,7	5,0 bc	93,9	14,5 c	81,4
3- Mospilan (0.18)	271 a	44,5 cd	80,5	2,8 c	96,7	14,3 c	82,2
4- Mospilan (0.2)	278 a	22,0 d	90,5	2,3 c	97,3	13,0 c	84,2
5- Marshal (0.4) + Polo (0.4)	272 a	25,8 d	88,7	4,0 c	95,3	11,8 c	85,4
6- Marshal (0.4) + Polo (0.5)	280 a	27,5 d	88,3	11,0 b	87,3	12,3 c	85,2
7- Marshal (0.4) + Dissulfan (2.0)	284 a	22,5 d	90,6	7,0 bc	92,1	16,5 c	80,4
8- Marshal (0.4) + Dissulfan (2.5)	265 a	14,3 d	93,6	1,8 c	97,8	13,5 c	82,8
9- Lannate (1.2)	262 a	98,8 bc	55,2	2,3 c	97,2	27,8 b	64,2
10- Testemunha	274 a	230,3 a		85,0 a		81,3 a	
C.V. (%)	21,23	19,5		15,32		21,09	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
C.V. – Coeficiente de Variação; 1- dias após aplicação dos tratamentos

A tabela 2 demonstra que na avaliação prévia havia uma infestação em todos os tratamentos sem diferença significativa.

Aos 3 dias após a aplicação, todos os tratamentos se diferenciaram estatisticamente da testemunha com exceção do tratamento 1. Os tratamentos 3, 4, 5, 6, 7 e 8 apresentaram mais de 80% de eficiência, com destaque para os tratamentos 7 e 8, com 90,6% e 93,6% de eficiência, respectivamente.

Aos 7 dias após a aplicação, todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha, e apresentaram uma eficiência superior a 87%, com destaque para os tratamentos 4, 8 e 9, que apresentaram uma eficiência superior a 97%.

Na avaliação aos 10 dias após a aplicação, novamente todos os tratamentos diferiram da testemunha e com a exceção dos tratamentos 1 e 9, todos os tratamentos mantiveram uma eficiência superior a 80% demonstrando o bom efeito residual desses produtos nas doses que foram testadas. Na última avaliação, os tratamentos 1 e 9 diferiram estatisticamente dos demais.

Todos os produtos utilizados, associados ou isoladamente, obtiveram uma maior eficiência de controle com o aumento da dose.

Conclusões

Nas condições do experimento e nas doses testadas:

- Os tratamentos Marshal (0,6 l/ha), Mospilan (ambas as doses), Marshal + Polo (ambas as doses) e Marshal + Dissulfan apresentaram bom controle de pulgão até os 10 dias após a aplicação, com mais de 80% de eficiência;
- Marshal (0,4 l/ha) e Lannate (1,2 l/ha) apresentaram um bom controle apenas até 7 dias após a aplicação;
- Esses resultados demonstram que os inseticidas não sofreram perda de eficiência no sistema adensado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: Estatística experimental e matrizes. Viçosa: Editora UFV, 2006. 285p.

PAPA, G. J. Pragas e seu Controle. In: Fundo de Apoio à Pesquisa do Algodão. **Algodão – Pesquisas e Resultados para o Campo**. Cuiabá: Facual, 2006. 392p.

SANTOS, W. J. Manejo das Pragas do Algodão com Destaque para o Cerrado Brasileiro. In: Freire, E. C. **Algodão - No Cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. 918p.

SILVIE, P.; BÉLOT, J. L.; MICHEL, B. **Manual de Identificação das Pragas e seus Danos no Cultivo de Algodão**. 2. ed. Cascavel: Coodetec/Cirad-CA, 2007. 120p. (Boletim Técnico 34).

Capítulo 9

MANEJO DE DOENÇAS E NEMATÓIDES DO ALGODOEIRO EM SISTEMA ADENSADO

Rafael Galbieri¹

Guilherme L. Asmus²

Edivaldo Cia³

Edson R. Andrade Junior⁴

1. Introdução

O cultivo do algodoeiro nas condições do cerrado se caracteriza por extensas áreas, alta mecanização e com elevada produtividade. Devido às condições favoráveis, doenças e nematóides constituem-se um dos principais problemas enfrentados pelos produtores, dependentes de um manejo adequado e específico que, quando não sustentável, implica em elevados custos de produção. De acordo com Mehta e Menten (2006), as perdas na produção devido a doenças podem chegar a 14% no Estado de Mato Grosso. Esse fato é potencializado, já que o Estado corresponde aproximadamente com 50% de toda a área plantada no país, o que favorece a disseminação e o aumento do potencial de inóculo a cada ano agrícola. Em determinadas regiões, há relatos de até 11 aplicações de fungicidas com média de 5-6 na safra de 2007/2008. Esse quadro leva a elevados custos com produtos químicos, aumento da poluição ambiental e possível surgimento de variantes resistentes de patógenos. Também, a cada ano vem aumentando a ocorrência de fitonematóides no algodoeiro em áreas onde o problema não existia e se intensificando em locais onde sua presença já fora observada.

O adensamento do algodoeiro vem como alternativa no sentido de diminuir os custos com a cultura, proporcionando, em determinados casos, maior rentabilidade aos produtores. No entanto, essa prática pode mudar algumas condições no desenvolvimento de patógenos, fazendo com que haja um manejo específico nesse sistema. Assim, esta revisão

¹ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (rafaelgalbieri@imamt.com.br)

² - Embrapa Agropecuária Oeste. (asmus@cpao.embrapa.br)

³ - Instituto Agronômico de Campinas. (cia@iac.sp.gov.br)

⁴ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (edsonjunior@imamt.com.br)

tem como objetivo levantar alguns pontos importantes para o manejo de doenças e nematóides no plantio adensado do algodoeiro.

2. Principais doenças do algodoeiro

Para o manejo adequado de doenças de plantas é fundamental o correto diagnóstico e, principalmente, em tempo hábil, para serem implementadas as devidas medidas de controle. Também é importante um histórico da ocorrência de doenças na área de plantio e o conhecimento da importância de determinado patógeno frequente, para serem tomadas medidas prévias para seu controle, como tratamento químico de semente, escolha de cultivares resistentes/tolerantes, épocas de plantio, etc.

As principais doenças que ocorrem no Estado de Mato Grosso estão listadas na tabela 1. No geral, pela incidência generalizada e alta severidade, as mais importantes são: mancha de ramularia, mosaico das nervuras atípico, doença azul e ramulose, as quais são dependentes de medidas específicas de controle. É claro que esse quadro não é estático, ele pode mudar em decorrência de inúmeros fatores, como surgimento de variantes de patógenos resistentes a determinados produtos químicos ou capazes de quebrar resistência de genótipos ou simplesmente por mudanças nas condições de cultivo, como o aumento populacional de plantas.

Tabela 1. Principais doenças do algodoeiro no Estado de Mato Grosso.

doenças	patógeno	sintomatologia	ocorrência DAS ¹	Importância MT ²
mancha de ramulária	<i>Ramularia areola</i>	Lesões de formato angular branca a azulada, na face inferior da folha; esporulação do patógeno no centro das lesões com aspecto farináceo; desfolha precoce.	40-155	5
ramulose	<i>Colletotrichum gossypii</i> South. var. <i>cephalosporioides</i>	Inicialmente lesões necróticas escuras, de forma estrelada; ramificação dos galhos; internódios curtos e intumescidos apresentando superbrotamento.	40-155	5
mancha-angular	<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>malvacearum</i>	Lesões angulares, inicialmente de coloração verde, aspecto oleoso e, posteriormente parda e necrosada; coalescência das lesões e rasgadura do limbo foliar.	15-150	3
murcha de fusarium	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	Inicialmente folhas basais mostrando perda de turgescência, amarelecimento, crestamento do limbo e posteriormente queda; muita das folhas e morte prematura das plantas; coloração “chocolate” observada pelo corte da haste da planta.	55-160	3
mancha de mirotécio	<i>Myrothecium roridum</i>	Manchas foliares com anéis concêntricos, circundadas por halo roxo-avermelhado e presença de esporodóquios; as lesões podem coalescer.	115-155	3
apodrecimento de maçãs	diversos ³	Lesões circulares ou irregulares no fruto, normalmente de coloração parda ou azulada escura e deprimida na parte central.	105-155	3
tombamento	diversos ⁴	Lesões deprimidas, com coloração de pardo avermelhada a pardo escura, estas lesões podem circundar a haste causando estrangulamento e, conseqüentemente a morte da planta.	0-35	3

doença azul	<i>Cotton leafroll dwarf virus (CLRDV)</i>	Mosaico das nervuras; encurtamento de internódios; redução do porte das plantas; rugosidade e encurvamento para baixo das bordas das folhas jovens; tonalidade verde escura das folhas mais velhas.	40-155	5
mosaico das nervuras atípico	-	Mosaico das nervuras; encurtamento de internódios; redução do porte das plantas; rugosidade e encurvamento para baixo das bordas das folhas jovens; muchamento e avermelhamento intenso das folhas.	40-155	5
mofo branco	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Murcha, necrose e podridão úmida em hastes, pecíolo e maçãs. No interior do capulho, em geral, são constatados micélio branco de aspecto cottonoso e escleródios escuros irregulares do patógeno.	40-155	3

¹ DAS: Dias após a semeadura, ocorrência aproximada das doenças (Mehta & Menten, 2006); 2 Importância relevante para o Mato Grosso, escala de notas: 1 = sem importância, 2 = pequena importância, 3 = mediamente importante, necessitando de preocupação e estudos, 4 = importante, demandando medidas de controle, 5 = muito importante, inviabilizando a cultura se não houver controle. Adaptado de Cia & Fuzatto (1999); 3 Principais: *Fusarium* spp., *Colletotrichum* spp., *Diaploia gossypina*, *Ascochyta gossypii*, *X. axonopodis* pv. *malvacearum*; 4 Principais: *Rhizoctonia solani*, *C. gossypii*, *C. gossypii* var. *cephalosporioides*, *Fusarium* spp., *Lasiodiplodia theobromae*, *Macrophomina phaseolina*, algumas espécies do gênero *Ascochita* e *Pythium*.



Figura 1 – Doenças do algodoeiro: A) mancha de ramulária; B) ramulose; C) apodrecimento de maçã; D) mancha de mirotécio; E) murcha de *Fusarium*. (Fotos: R. Galbieri)

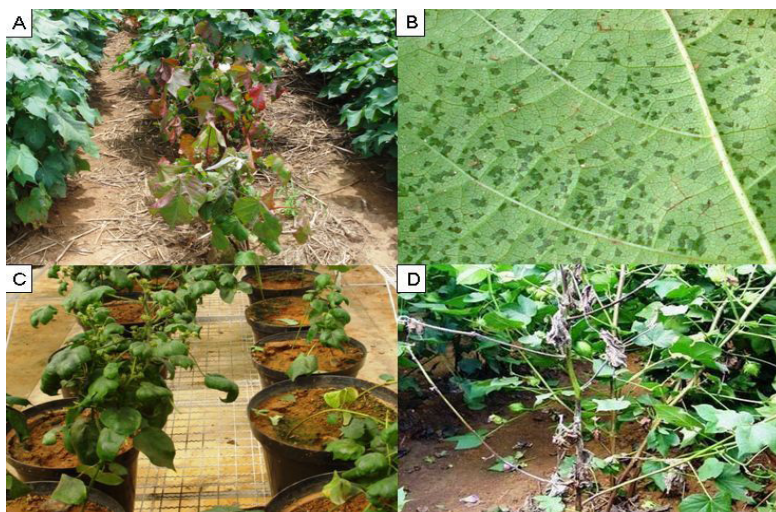


Figura 2 – Doenças do algodoeiro: A) mosaico das nervuras atípico; B) mancha-angular; C) doença azul; D) mofo branco. (Fotos: R. Galbieri)

2.1 Doenças do algodoeiro no sistema adensado de plantio

Com o sistema adensado de plantio, compreendendo maior densidade de plantas por área, é possível reduzir o ciclo da cultura em aproximadamente 20-30 dias passando de até 180 dias no convencional para 150 dias no adensado. Esse fato possibilita, nas condições de Mato Grosso, o plantio de uma cultura antecedente ao algodoeiro, semeada em final de setembro a início de outubro com colheita aproximada para final de janeiro, abrindo a janela de semeadura para o algodão adensado até a primeira quinzena de fevereiro, prevenindo colheita em agosto/setembro. Diferentes configurações de semeadura alteram o crescimento e o desenvolvimento das plantas de algodoeiro e, conseqüentemente, o manejo da cultura (SILVA et al., 2006). Com isso há pelo menos dois fatores importantes no que diz respeito às doenças, que podem ser considerados nesse sistema. Primeiro, é a alteração da época de plantio, configurando um algodão de “safrinha”. Segundo, são as conseqüências do adensamento na conformação das plantas e conseqüentemente no ambiente de cultivo.

Com relação à época de plantio, a principal vantagem de cultivar algodão de “safrinha” é o posicionamento da fase de floração num período mais ensolarado, favorável ao pegamento das primeiras maçãs, porém desfavorável a doenças foliares (MARTIN, 2006) devido, dentre outros fatores, ao grande potencial de inóculo decorrente do plantio convencional em dezembro. Outra questão imaginando o plantio de uma cultura anterior ao algodoeiro - no caso de Mato Grosso, há grande tendência à utilização da soja, já que representa grande parte da área cultivada - doenças comuns às duas culturas como o mofo branco causada pela *Sclerotinia sclerotiorum* e a mancha-de-mirotécio, tendo como agente causal *Mirothecium roridum* (CIA; SALGADO, 2005; ALMEIDA et al., 2005), podem vir a se intensificar nesse sistema, aumentando a multiplicação e disseminação desses patógenos. Além disso, essas doenças apresentam grande importância, sobretudo *S. sclerotiorum*, devido à capacidade prolongada de sobrevivência do patógeno no solo, podendo permanecer por anos na forma de escleródios.

Também, devido à maior densidade populacional de plantas por área, há necessidade de maior quantidade de sementes, aumentando assim a possibilidade de introdução e disseminação de patógenos por essa via, sendo fundamental, também e, principalmente nesse processo, sua sanidade. De acordo com Menten e Moraes (2006), o nível de tolerância para os patógenos: *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* (ramulose), *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* (mancha angular), *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (murcha) e *Sclerotinia sclerotiorum* (mofo branco) é zero.

Suassuna et al. (2009) avaliaram no município de Montividiu-GO a incidência e a severidade de mofo branco em quatro cultivares de algodoeiro e quatro densidades de plantas por metro (4, 6, 8, e 10) com espaçamento entre linhas de 0,45 m, plantado em condições de “safrinha” (23/01/2009 e 13/02/2009). Os resultados demonstraram valores

superiores de incidência da doença na maior densidade de plantas por metro. Apesar de não haver imunidade ao patógeno, constataram-se também diferenças na severidade da doença entre as cultivares atribuindo-a ao porte dos materiais, já que os mais elevados e os mais baixos apresentaram maior e menor severidade da doença, respectivamente. Os mesmos autores afirmaram que genótipos mais compactos, aliado ao uso de densidade de plantas que permitam maior aeração e, conseqüentemente, menor umidade nesse ambiente, principalmente em espaçamentos mais reduzidos, são condições que devem ser observadas para a redução da taxa de progresso do mofo branco.

De acordo com Ribeiro do Vale, Jesus Junior e Zambolim (2004), “o clima de determinada região pode ser subdividido em macroclima que é o clima predominante na faixa de 50 a 1.000km; mesoclima, que abrange a faixa de 100 m a 1.000 km e microclima, entre 1 mm e 300 m”. Usualmente, em fitopatologia, o microclima restringe-se à área de influência do dossel da cultura. De modo geral, as doenças são influenciadas mais pelo microclima do que pelo macroclima. A densidade de cultivo é importante porque altera o microclima. No início do desenvolvimento das culturas, a insolação atinge maior parte dos órgãos das plantas; em um campo bem arejado, a ventilação promoverá secagem mais rápida da umidade depositada sobre as folhas, e eliminará as condições favoráveis à penetração do patógeno.

O cultivo adensado do algodoeiro pode proporcionar mudanças no microclima da cultura. Os principais componentes meteorológicos que influenciam o desenvolvimento do patógeno são: umidade relativa do ar, temperatura, precipitação pluvial e vento (ZALHER; MOTA; AGENDES, 1991). Dados relatam variação de 1 a 2 C menor de temperatura e 3 a 7% de umidade relativa do ar maior em sistema adensado vs. convencional (MAROIS et al., 2004). Um dos fatores que afetam profundamente o microclima é a densidade foliar da cultura (ROTEM; PALTÍ, 1969). Quanto menor o espaçamento entre linhas e maior a densidade de plantas na linha, maior será o índice de área foliar (SILVA et al., 2006).

De acordo com Rotem e Palti (1969), quando o macroclima é favorável para o desenvolvimento de uma determinada doença, o microclima tem menor importância, no sentido oposto, em regiões ou épocas em que as condições ambientais não estão favoráveis para o desenvolvimento de doenças, o microclima criado nessas condições, que favoreça o desenvolvimento de patógenos, assume grande papel, se não decisivo, para a ocorrência de uma epidemia.

Uma das variáveis que estão correlacionadas com essa mudança é o índice de área foliar, que comparativamente ao convencional apresenta maiores valores no sistema adensado, com pico em menor tempo (SILVA et al., 2006; GOTTARDO et al., 2009). No caso de algumas doenças foliares, como a mancha de ramulária, que exige condições favoráveis de alta umidade relativa para sua infecção, pode ser favorecida pelo maior índice de

área foliar da cultura. Outra questão importante é o fechamento precoce da lavoura que, por um lado é muito interessante no que diz respeito ao controle de plantas daninhas, por outro, dificulta a aplicação de fungicidas no baixeiro, podendo não atingir os alvos determinados (MARTIN, 2006). Assim, em doenças que se manifestam de forma ascendente nas plantas, como é o caso da ramulária, é importante que as aplicações alcancem o alvo no baixeiro. Também é válido mencionar a importância das primeiras aplicações de fungicidas com o aparecimento dos primeiros sintomas, antes do fechamento da cultura no sistema convencional e, principalmente, devido aos fatores relatados acima, no sistema adensado. Por outro lado, a configuração da arquitetura das plantas pode influenciar os padrões de dispersão dos esporos. Plantios mais adensados reduzem a velocidade do vento no interior do dossel, que é um dos principais fatores para a dispersão de esporos, podendo diminuir a disseminação de patógenos (RIBEIRO DO VALE; JESUS JUNIOR; ZAMBOLIM, 2004).

Prolongados períodos de elevada umidade, alta densidade de plantas e baixa intensidade de luz são fatores que favorecem o desenvolvimento de uma epidemia de podridão de maçãs do algodoeiro (RANNEY; HURSH; NEWTON, 1971; HILLOCKS, 1992). De fato, Moresco et al. (1999) citam que o apodrecimento de estruturas frutíferas e foliares é favorecido com o adensamento da cultura. Evidências indicam que o microclima na região de plantio do algodoeiro é o maior fator que influencia a severidade da doença (RANNEY; HURSH; NEWTON, 1971). De acordo com Martin (2006), quanto mais fechado o dossel, e mais alta as plantas, maior o potencial produtivo teórico, porém maiores os riscos de perdas por abortos e apodrecimentos de maçãs. No entanto, em Rondonópolis-MT, Araujo et al. (2009), testando dois espaçamentos (0,76 e 0,90 m) combinados com as densidades de 6, 10 e 14 plantas por metro linear, não observaram diferenças na incidência da doença nos fatores avaliados. Os mesmos autores relatam que é possível que as condições ambientais que prevaleceram durante a condução do ensaio não tenham sido tão favoráveis à podridão de maçãs a ponto de se manifestar de forma severa. Também, comparativamente com o plantio convencional, nas condições de algodão adensado, semeado em condições de “safrinha”, a quantidade de precipitação pluviométrica teoricamente será menor (FIETZ et al., 2008), que coincide com a formação e desenvolvimento das maçãs em março-abril. De acordo com Pedrosa et al. (2007), os valores de perdas por apodrecimento podem ser o reflexo da época de plantio, pois cultivares plantadas mais tarde tendem a apresentar menores resultados. Também segundo Moreira (2008), a incidência e severidade de apodrecimento de cápsulas estão relacionadas ao genótipo utilizado, quer seja pela arquitetura da planta como pela espessura do pericarpo dos frutos.

Para patógenos habitantes do solo, o microclima tem influência menor, pois eles são principalmente influenciados pela característica do clima da região, o qual determina condições para o desenvolvimento de determinadas espécies na área (RIBEIRO DO

VALE; JESUS JUNIOR; ZAMBOLIM, 2004). De fato, Minton et al. (1972) avaliaram a incidência da murcha de verticillium em diferentes espaçamentos (0,13; 0,25; 0,51; 0,76 e 1,01 m) e densidades de plantas (9, 21, 43 e 73 kg de sementes/ha), demonstrando que a porcentagem de incidência da doença foi menor com diminuição do espaçamento e consequentemente maior população de plantas. As mesmas observações foram feitas por Minton (1980) testando três diferentes espaçamentos (0,25; 0,50 e 1 m) e duas cultivares (resistente e suscetível) por três anos. Esses autores atribuíram a menor incidência da doença devido heterogeneidade de distribuição do inóculo no solo e valores (patógeno) que não foram suficientes para compensar o aumento da população de plantas. Também, que o volume de raiz por planta e sua distribuição, provavelmente, variam com o espaçamento e densidade populacional. Plantas com sistema radicular mais extenso provavelmente têm mais possibilidade de contato com o fungo do que aquelas com sistema radicular reduzido.

Trabalhos realizados por Monteiro, Sentelhas e Chiavegato (2006), testando três populações de plantas (55.000, 111.000 e 166.000 plantas/ha), em experimento inoculado com *C. gossypii* var. *cephalosporioides*, não observaram diferenças na severidade da doença em função da densidade de plantas por área, mesmo apresentando maior umidade relativa do ar e período de molhamento foliar na densidade de plantas mais elevadas. A esse fato os autores atribuíram às condições climáticas favoráveis à ocorrência da doença, que podem ter minimizado o efeito do microclima criado e levantaram alguns pontos a respeito do patossistema ramulose-algodão, no qual a doença ocorre em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, porém se desenvolve melhor em tecidos jovens concentrando-se mais na região apical. Nessa situação, pode ser minimizada a influência do dossel da cultura.

Cauquil (1977) avaliou a incidência de doença azul do algodoeiro sob três diferentes densidades de plantas (100.000, 66.000 e 50.000 plantas/ha). Os resultados indicaram incidência da doença na ordem de 14,3% na maior densidade, 17,3% para intermediária e 22% para a menor população de plantas. Mostrando que, com o aumento populacional de plantas por área, diminui a taxa de incidência da doença. Esses resultados também são confirmados por Vaissayre (1971). Essa informação é importante, sobretudo no contexto atual, quando 70% da área plantada em Mato Grosso apresenta cultivares suscetíveis ao mosaico das nervuras atípico “MNA” (GALBIERI et al., 2009), que possivelmente, devido à transmissão também pelo pulgão, pode apresentar esse mesmo comportamento da doença azul do algodoeiro.

O sistema adensado de plantio foi iniciado nos Estados Unidos destinado para solos marginais objetivando reduzir as ações de manejo e a introdução de insumos sem perdas expressivas no rendimento da lavoura (KERBY; CASSMAN; KEELEY, 1990), sendo uma opção aos produtores, atendendo às reduções de custo e mantendo as produtividades (PHILIP e COTHREN, 2000). Também na Argentina e Paraguai, essa técnica

vem apresentando bons resultados com expressiva diminuição dos custos de produção e competitividade por parte dos produtores. Porém, nessas regiões, o ambiente de produção é completamente diferente do encontrado no Centro-Oeste brasileiro (GOTTARDO; CHIAVEGATO, 2009). Exemplos são os complexos de doenças diferentes nessas localidades, como é o caso da mancha de ramulária, que não tem importância nesses países que cultivam o adensado, o que é oposto no cerrado brasileiro (MEHTA; MENTEN, 2006; SUASSUNA; COUTINHO, 2007). Assim, devido a essas diferenças contrastantes é fundamental testar esse sistema nas condições locais de cultivo para sua covalidação.

2.2 Principais medidas de controle de doenças do algodoeiro no sistema adensado de plantio

A importância de cada doença varia de acordo com fatores como o tempo de cultivo na região considerada, a capacidade destrutiva dos patógenos, as condições edafoclimáticas prevalentes, o uso (ou não) de genótipos resistentes, além do emprego de outras medidas de controle (CIA; FUZATTO, 2006).

Controle genético

No Brasil, Fuzatto, Cia e Chiavegato (1994) relataram perda de 28% na produção com utilização de materiais genéticos menos estáveis com relação a doenças. Também Cia et al. (2005) calcularam a perda média de produtividade, mediante comparação entre genótipos mais suscetíveis e mais resistentes em experimentos de competição de cultivares, concluindo que ela pode atingir 44%.

Variedades de plantas continuamente selecionadas para atender às exigências de produção aliam, muitas vezes, grande vulnerabilidade aos agentes fitopatogênicos (KIMATI; BERGAMIM FILHO, 1995). Em vista disso, é fundamental levar em consideração a resistência genética na seleção e escolha de genótipos como forma indireta para o alcance de produções rentáveis. No caso do sistema adensado de plantio, esse conceito não é diferente, pelo contrário, é fundamental para a busca da sustentabilidade da cultura.

Com o objetivo de orientar os produtores no manejo de doenças no sistema adensado, na tabela 2 estão apresentadas as principais cultivares plantadas em Mato Grosso e suas reações às mais importantes doenças de ocorrência no Estado. Em síntese, para a mancha de ramulária constata-se a falta de cultivares resistentes à doenças (índice acima de 0,92), apresentando no máximo moderadamente resistente as cultivares BRS BURITI e IAC 25 RMD. No caso da ramulose, apenas a IAC 25 RMD se portou como resistente, ao passo que os materiais BRS 286, FMT 523, LDCV 10, BRS 247 e PR 06 1370 apresentaram suscetibilidade à doença. Já as reações das cultivares à doença azul, a maioria apresenta grau de resistência com apenas dois genótipos (FM 966 e DP 90 B) com alta

suscetibilidade. Para o mosaico das nervuras atípico, os genótipos com suscetibilidade foram IMACD 408, BRS BURITI, FM 993, IPR 140, FMT 701, BRS ARAÇA e IAC 25 RMD. A reação à mancha-angular mostra-se mais confortável, com a grande maioria das cultivares resistentes, apenas três apresentando suscetibilidade: LDCV 03, BRS ARAÇA e DP 90 B. Por fim, genótipos resistentes à murcha de *Fusarium* são: DELTAOPAL, NUOPAL, PR 06 1370 e BRS 247 e suscetível: FMT 523.

Tabela 1. Reação de cultivares e linhagens de algodoeiro a doenças, safra 2008-09.

Cultivar	Doenças ¹					
	Ramularia	Ramulose	Doença azul	Vir. atípica	M. angular	Fusarium
BRS 247	0,54	0,46	0,97	0,99	0,80	0,97
BRS 286	0,42	0,55	0,92	0,98	1,00	0,80
BRS ARAÇA	0,49	0,68	0,88	0,57	0,49	0,73
BRS BURITI	0,88	0,71	0,91	0,67	0,91	0,66
IMACD 408	0,51	0,66	0,94	0,70	0,97	0,72
DELTAOPAL	0,21	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00
DP 90 B	0,54	0,65	0,24	0,81	0,35	0,77
FM 910	0,53	0,60	1,00	0,85	1,00	0,86
FM 966	0,58	0,65	0,30	0,95	0,99	0,90
FM 993	0,55	0,62	1,00	0,64	1,00	0,68
FMT 523	0,41	0,50	0,86	0,99	1,00	0,51
FMT 701	0,54	0,67	1,00	0,57	0,80	0,87
IAC 25 RMD	0,78	1,00	1,00	0,56	1,00	0,90
IPR 140	0,55	0,64	0,83	0,62	1,00	0,89
LDCV 03	0,27	0,65	0,97	1,01	0,50	0,81
LDCV 09	0,39	0,61	1,00	0,99	1,00	0,83
LDCV 10	0,49	0,48	0,97	0,95	0,99	0,79
LDCV 22	0,35	0,83	1,00	1,00	0,83	0,64
NUOPAL	0,29	0,71	1,00	1,00	1,00	0,99
PR 04 11410	0,59	0,63	0,97	0,93	0,93	0,78
PR 06 1370	0,52	0,46	0,92	0,97	1,00	0,98

¹ Mancha de ramulária; ramulose; doença azul; mosaico das nervuras atípico; mancha angular; murcha de *Fusarium*. ² Índice de resistência = de 1 mais resistente a 0 mais suscetível.

Tabela 2. Porcentagem de genótipos de algodoeiro em cada classe de resistência/suscetibilidade as principais doenças da cultura, na safra 2008-09.

Doenças	Classes de resistência/suscetibilidade ¹					
	AR	R	MR	MS	S	AS
Mancha de ramulária	0	0	9,5	9,5	67	14
Ramulose	0	4	14	57	25	0
Doença azul	0	76	14	0	0	10
Mosaico das nervuras atípico	0	57	10	19	14	0
Mancha-angular	0	67	19	0	14	0
Murcha de Fusarium	0	20	62	14	4	0

¹ AR = altamente resistente, R = resistente, MR = moderadamente resistente, MS = moderadamente suscetível, S = suscetível e AS = altamente suscetível.

Controle químico

Técnicas culturais, como densidade de plantio, monocultura baseada em uniformidade genética intrapopulacional, adubação, mecanização, irrigação, etc., necessárias para garantir altas produtividades, frequentemente favorecem a ocorrência de doenças (KIMATI; BERGAMIN FILHO, 1995).

Com isso, muitas vezes é necessário o controle químico de doenças de plantas. A princípio, o controle no sistema adensado deve ser realizado de acordo com as mesmas indicações usadas para o sistema convencional, porém deve-se realizar um monitoramento mais rigoroso, uma vez que o adensamento de plantas propicia um microclima no baixeiro (MONTEIRO; SENTELHAS; CHIAVEGATO, 2006; MAROIS et al., 2004), podendo favorecer, dentre outras doenças, o desenvolvimento da mancha de ramulária.

Como a maioria das cultivares atualmente em uso no Brasil não possui resistência completa à ramulária (tabela 2), o controle químico é uma técnica comumente empregada para o controle de doença nas condições do cerrado, devendo ser iniciado assim que as primeiras lesões forem identificadas. O monitoramento constante da lavoura é de suma importância, uma vez que as primeiras lesões são de difícil identificação antes de ocorrer esporulação (SUASSUNA et al., 2006).

Após o início da abertura de cápsulas, o controle químico não traz benefícios, exceto quando há muita perda de maçãs no terço inferior da planta em decorrência de podridões. No controle químico da doença, é importante conhecer o modo e o tipo de ação, assim como o tipo de translocação do fungicida na planta, para tomar a decisão sobre qual

produto deve ser usado e sua época de aplicação. Além desse conhecimento, o uso de maneira alternada de fungicidas com diferentes princípios ativos é fundamental, pois é uma estratégia eficaz para se evitar o aumento da frequência de isolados resistentes, dentro da população de *R. areola* (SUASSUNA; COUTINHO, 2007).

O atraso no início da primeira aplicação diminui a eficiência do controle, podendo, inclusive, ser economicamente inviável (SIQUERI; COSTA, 2003).

Segundo Mehta e Menten (2006), o controle mais eficiente da mancha de ramulária é obtido quando as aplicações de fungicidas são realizadas logo nos primeiros sintomas da doença. As aplicações devem ser realizadas de 3 a 4 vezes durante o ciclo da cultura, com intervalo de 15 dias, utilizando produto dos grupos dos estano-orgânicos, benzimidazóis, triazóis e estrobilurinas. Porém, segundo os mesmos autores, em alguns municípios mato-grossenses, mesmo com quatro aplicações de fungicidas, a doença não foi satisfatoriamente controlada, levantando a suspeita de que o patógeno possa ter desenvolvido resistência aos fungicidas do grupo estrobilurinas.

De acordo com Cassetari Neto e Machado (2005), níveis de infecção de *Ramularia areola* abaixo de 25% da área foliar da planta não resultam em perdas de produtividade. Portanto, fungicidas que alcancem níveis de controle próximos a este patamar devem ser considerados eficientes. A eficiência de fungicidas dos grupos químicos dos triazóis e misturas de triazóis e estrobilurinas no controle de mancha de ramulária em algodão tem sido comprovada por Andrade, Cassetari Neto e Machado (1999) e Corlassoli (2006).

Chitarra et al. (2006b) apresentam listagem mais completa de ingredientes ativos no controle da mancha de ramulária, incluindo o grupo dos benzimidazóis. A eficiência no controle da doença antes da infecção de 25% de área foliar é destacada por Chitarra et al. (2006a).

Segundo Cassetari Neto e Machado (2005), no controle químico da ramulose é importante que o fungicida permita a manutenção de um baixo número de plantas com lesões necróticas em forma de estrela nas folhas do ponteiro. O tratamento químico da parte aérea do algodoeiro para o controle da ramulose deve ser feito no momento da observação dos primeiros sintomas (SUASSUNA et al., 2006).

Resultados de campo relatados por Andrade Jr. et al. (2006), Cassetari Neto e Machado (2005) e Iamamoto (2005), têm comprovado a eficiência de fungicidas do grupo das estrobilurinas (azoxystrobin, pyraclostrobin e trifloxystrobin), além de suas misturas com triazóis, na redução dos índices de ramulose em algodoeiro, quando aplicados em plantas com lesões nas folhas.

Outra questão importante para o manejo de doenças do algodoeiro é a aplicação de fungicidas em sementes, primeiro para minimizar ou evitar a introdução de patógenos na

área de cultivo e, principalmente, para proteção contra patógenos iniciais do algodoeiro. Também, não menos importante, é associar esse tratamento com inseticidas contra pragas iniciais, especialmente ao pulgão, com o objetivo de combater o vetor das principais viroses da cultura, já que atualmente a maioria das cultivares plantadas no Estado de Mato Grosso é suscetível ao “mosaico das nervuras atípico” (GALBIERI et al., 2009).

Controle cultural

As medidas de controle de doenças através de resistência genética e aplicações de produtos químicos não são suficientes para manejo sustentável de doenças do algodoeiro. Assim, somados a essas medidas, os métodos culturais, como principalmente uso de sementes sadias, eliminação de plantas doentes, destruição eficiente de restos culturais (soqueira), eliminação de plantas em beira de rodovia e rotação de cultura, são fundamentais para o manejo ideal, sobretudo, no sistema adensado, em que deve ser também analisado o processo de forma holística, englobando mais que uma cultura. Essas medidas têm como principal objetivo a não-introdução do patógeno na área e a diminuição da fonte de inóculo, apresentando consequência direta no decorrer do desenvolvimento da cultura.

3. Principais nematóides do algodoeiro

Os nematóides fitoparasitos se constituem em importantes patógenos para a cultura do algodoeiro. No Brasil, há três espécies envolvidas com perdas na produção de algodão (figura 1): *Meloidogyne incognita* (KOFOID e WHITE, 1919) Chitwood, 1949, o nematóide das galhas, *Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira, 1940, o nematóide reniforme, e *Pratylenchus brachyurus* (GODFREY, 1929) Filipjev e Sch. Stekhoven, 1941, o nematóide das lesões radiculares (ASMUS e INOMOTO, 2007). Dados de levantamentos sistemáticos realizados no cerrado do país indicam que essas espécies estão presentes nas principais áreas de produção de Mato Grosso, Bahia, Goiás e Mato Grosso do Sul (ASMUS, 2004; GIELFI; SANTOS; ATHAIDE, 2003; SILVA et al., 2003). Por muito tempo *M. incognita* prevaleceu como o principal responsável por perdas devido a nematóides em algodoeiro, principalmente quando associado ao fungo de solo *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*, causador da murcha de Fusarium, formando um complexo comumente conhecido como FUSNEM (CARNEIRO et al., 2005). Mais recentemente, o nematóide reniforme tem-se tornado prevalente em várias áreas de produção de algodão, principalmente onde há ou houve cultivo de soja e em solos de textura média ou argilosa. Já o nematóide das lesões radiculares, *P. brachyurus*, embora seja o mais frequente em amostras de solo da região produtora de algodão, tem sua importância mais restrita a áreas marginais, de solos arenosos.

O recente aumento de ocorrência desta espécie em cultura de algodoeiro no cerrado parece estar ligado a: a) o crescente uso de gramíneas forrageiras suscetíveis como

culturas de cobertura para o sistema plantio direto, ou o cultivo de safrinha de milho ou sorgo, que permitiriam a manutenção da população do nematóide das lesões, tipicamente parasito de gramíneas, durante a entressafra; b) a falta de preparo do solo no sistema plantio direto, aumentando o período necessário para a degradação das raízes das plantas de algodoeiro, o que permitiria a manutenção do nematóide nas raízes remanescentes, visto que o nematóide das lesões é um típico endoparasito de raízes; c) o uso de áreas marginais, de textura arenosa, para o cultivo do algodoeiro; e, d) temperaturas elevadas que ocorrem no Brasil Central, que estariam promovendo o aumento populacional do nematóide que, sabidamente, é mais prolífico em temperaturas mais altas.

3.1 Nematóides do algodoeiro no sistema adensado de plantio

As iniciativas recentes de cultivo de algodoeiro no sistema adensado tiveram início no Estado de Mato Grosso, como uma evolução do sistema de cultivo de “safrinha”, ou seja, de semeadura do algodoeiro imediatamente após a colheita da soja de ciclo curto (precoce), no mesmo ano agrícola, e, atualmente, está se disseminando para a maioria das áreas de produção do Brasil Central. Neste sistema de cultivo, o algodoeiro usualmente é semeado no mês de janeiro, imediatamente após a colheita da soja que foi semeada em setembro ou início de outubro. O algodoeiro vegeta em condições ainda adequadas de temperatura e precipitação, sendo colhido quando as chuvas já cessaram, a partir do mês de junho. Com esse sistema, há possibilidade de cultivo de duas importantes culturas anuais numa mesma área, num mesmo ano agrícola, maximizando o uso da terra. No entanto, no que diz respeito aos nematóides fitoparasitos, este sistema pode ter consequências indesejáveis. Nematóides são parasitos obrigatórios, o que significa dizer que apenas se desenvolvem e se reproduzem em presença de plantas hospedeiras. Em condições de cultivos anuais de verão, as densidades populacionais dos nematóides crescem durante a presença da cultura hospedeira, favorecidas pelas condições de temperatura e umidade do solo, e decrescem após a colheita (ASMUS; ISHIMI, 2009; McSORLEY, 1998). A população residual que conseguir sobreviver ao período de entressafra será aquela potencialmente disponível para parasitar as plantas hospedeiras no próximo ano agrícola. Se considerarmos que a cultura da soja, assim como a do algodoeiro, é suscetível aos nematóides reniformes, das galhas e das lesões radiculares, a lógica da flutuação sazonal das populações dos nematóides ao longo do ano poderá ser alterada. A densidade populacional dos nematóides, que deveria diminuir após a colheita da soja, poderá estar alta o suficiente para causar danos ao algodoeiro semeado na sequência e, mais do que isto, hipoteticamente, aumentar na cultura do algodoeiro, pelo menos enquanto houver condições adequadas de temperatura e umidade do solo. Como resultado, a densidade populacional residual para o próximo ano agrícola poderá trazer consequências indesejáveis para a manutenção de níveis aceitáveis de produtividade. Especificamente para o nematóide das lesões radiculares, para o qual não há até o momento cultivares comerciais de soja com aceitável

resistência, e que, por ser endoparasita de raízes poderia migrar das raízes de soja para as de algodoeiro, tão logo as primeiras iniciassem o processo de decomposição, os prejuízos poderão ser muito sérios.

Se, aliado ao sistema de plantio em “safrinha”, o algodoeiro for estabelecido com menor espaçamento entre as linhas de plantio (cultivo “adensado”), poderão ocorrer mudanças no que diz respeito à ocorrência, danos e manejo dos nematóides fitoparasitos. Numa primeira avaliação, há possibilidades de que esta prática possa favorecer a disseminação e os danos causados por nematóides. Nematóides têm uma distribuição espacial nos solos tipicamente em agregados (MONFORT; KIRKPATRICK; MAUROMOUSTAKOS, 2008; McSORLEY, 1998), em decorrência, entre outros motivos, de sua limitada capacidade de disseminação por movimentação própria, o que fica claro quando se observam os sintomas a campo, claramente em reboleiras distribuídas nas lavouras. Por conta do exposto, as densidades populacionais dos nematóides são tão maiores quanto mais próximas às plantas hospedeiras que lhes servem de alimento. Por conta disso, por exemplo, uma das estratégias possíveis de ser utilizada para o manejo do nematóide reniforme em algodoeiro têm sido a semeadura nas entre linhas do cultivo do ano anterior (WRIGHT; RICH, 2002), onde a população é menor (figura 2). De forma contrária, o cultivo adensado, pela maior proximidade entre as plantas, permitiria que os nematóides se distribuíssem de maneira mais uniforme nas lavouras, dificultando, por exemplo, o manejo “sítio-específico” e causando danos a um maior número de plantas na lavoura. Dentro desta lógica, com o passar do tempo, a distribuição dos nematóides passaria a ser mais generalizada nas lavouras, aumentando os danos à cultura. Embora sob o aspecto do efeito sobre fitonematóides, a prática do cultivo adensado não tenha sido avaliada no país, alguns trabalhos realizados no estado da Flórida, nos EUA, com algodão superadensado (0,25 m entre plantas) indicam haver um aumento na produção em áreas infestadas pelo nematóide reniforme na ordem de 43%, supostamente porque plantas menos ou não afetadas pelo nematóide compensariam com maior produção as perdas ocorrentes naquelas mais severamente afetadas (WRIGHT et al., 2008). Os mesmos trabalhos indicam a necessidade de uso de quantidades maiores (normalmente o dobro) de nematicidas para que sejam obtidos os mesmos resultados de culturas não adensadas.

3.2 Principais medidas de controle de nematóides no sistema de plantio adensado

Usualmente, o manejo de fitonematóides na cultura do algodoeiro é baseado na resistência de cultivares, na rotação de cultura e no uso de nematicidas químicos (INOMOTO; ASMUS, 2006).

O sistema de plantio adensado, conforme visto no item anterior, pressupõe o cultivo do algodoeiro após a cultura da soja, o que, de certa forma, limita a rotação de culturas no

verão – período em que há maior crescimento da densidade populacional de nematóides no solo. Mesmo assim, a depender do nematóide presente na área, haveria claras possibilidades do estabelecimento de esquemas de rotação com combinações das culturas de soja e milho na primavera-verão, e de algodão, milho e pastagens perenes no outono-inverno. Porém, em se perpetuando o sistema de sucessão soja-algodoeiro ao longo dos anos, é de esperar que haja demanda cada vez maior pelo desenvolvimento e lançamento de cultivares, tanto de soja quanto de algodoeiro, resistentes e/ou tolerantes a *M. incognita*, *R. reniformis* e *P. brachyurus*. No entanto, há uma questão importante no que diz respeito à tolerância, que deve ser levada em consideração. Por definição, tolerância é uma característica própria de uma cultivar que, mesmo permitindo a multiplicação de nematóides, produz adequadamente, ou seja, não sofre danos na presença do nematóide. A tolerância, porém, é limitada a determinado nível populacional de nematóide no solo (ROBERTS, 2002). Desta forma, pode-se imaginar que mais do que tolerantes, as cultivares de soja que antecedem a cultura do algodoeiro deveriam ser resistentes, de maneira a limitar a multiplicação de nematóides e permitir a semeadura do algodoeiro em condições de menor densidade populacional do patógeno, o que se traduziria em menores danos a esta cultura.

No que diz respeito ao controle químico, pode-se imaginar duas situações distintas. A primeira refere-se à quantidade necessária de nematicidas para proteção das plantas de algodoeiro e a consequente manutenção de níveis aceitáveis de produtividade no sistema adensado. Muito provavelmente haverá necessidade de uso de doses maiores de nematicidas, em função do maior número de plantas por área. Se forem levadas em consideração as altas doses recomendadas de produtos granulados, tais como aldicarb ou terbufós, o aumento das quantidades necessárias para uma efetiva proteção das raízes do algodoeiro possivelmente tornará esta prática inviável, tanto econômica quanto ambientalmente. Em um dos poucos trabalhos publicados sobre o assunto (RICH; KINLOCH; WRIGHT, 2008), houve necessidade do uso de quantidades maiores (normalmente o dobro) de nematicidas para que fossem obtidos os mesmos resultados daqueles obtidos no controle de nematóides em cultivos não adensados. A segunda questão relacionada ao controle químico diz respeito ao controle através do uso, recentemente desenvolvido, do tratamento de sementes. O cultivo adensado demanda um maior número de sementes por área e, por consequência, uma maior quantidade de nematicidas será introduzida no sistema através das sementes tratadas. Considerando que o produto atualmente em uso – abamectin – é pouco móvel no solo devido sua baixa solubilidade (BARHAN; KIRKPATRICK; BATEMAN, 2005), um maior número de pontos de introdução dele na lavoura poderá, teoricamente, compensar o efeito da baixa mobilidade, distribuindo-se mais uniformemente em maior volume de solo e exercer uma melhor proteção do sistema radicular do algodoeiro.

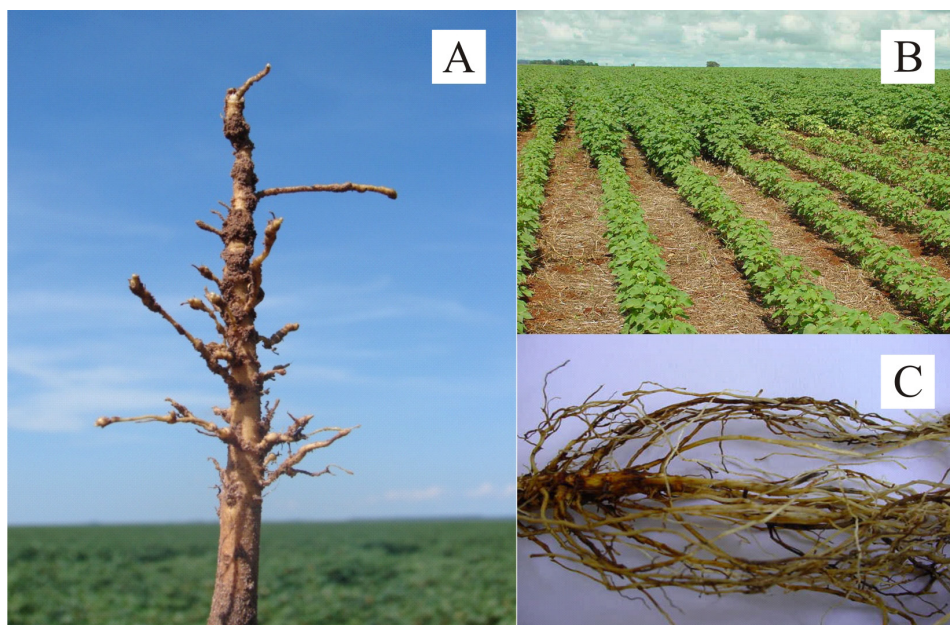


Figura 1. Galhas causadas por *M. incognita* (A); lavoura mostrando sintomas de ocorrência de *R. reniformis* (B); raízes de algodoeiro com lesões necróticas causadas por *P. brachyurus* (C). (Fotos: R. Galbieri).

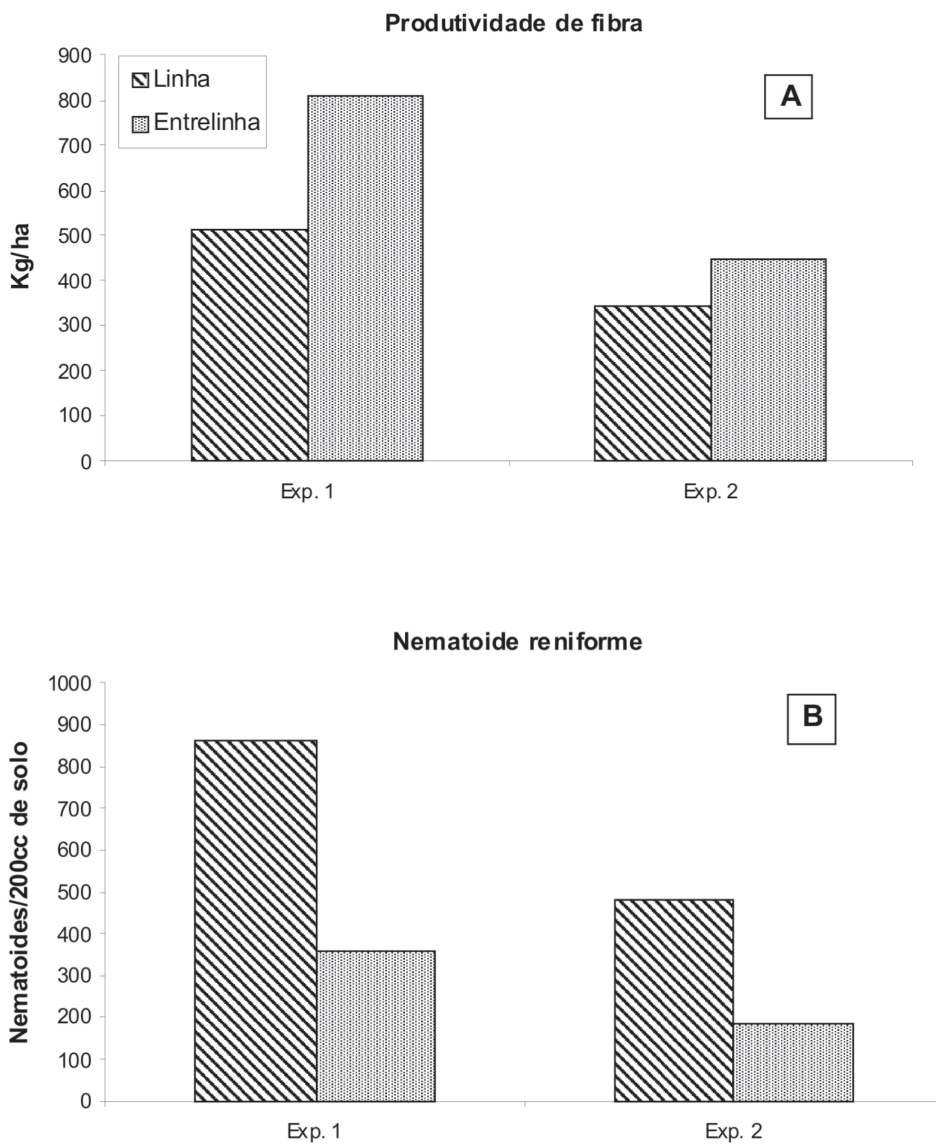


Figura 2. Efeito da semeadura de algodoeiro na entrelinha da cultura anterior sobre a produtividade de fibra (A) e a densidade populacional do nematóide reniforme (B). Adaptado de Wright e Rich (2002).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, C. V.; GODOY, L. M.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C. Doenças da soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (eds.). **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 4. ed., v. 2. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 569-588.
- ANDRADE JR, E. R.; CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A. Q.; SANTOS, M. C. Q.; SILVA, H. J. Avaliação de fungicidas no controle de mancha de ramularia (Ramulaira areola) em algodão no Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30 (Suplemento) p. 271, 2006.
- ARAÚJO, A. E.; MEDEIROS, J. C.; FARIAS, F. J.; NÓBREGA, M. B. M. Efeito de diferentes espaçamentos e densidades de plantio sobre a incidência da podridão de maçãs do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Campina Grande: Embrapa CNPA, 2009, CD ROM.
- ASMUS, G.L. Ocorrência de nematóides fitoparasitos em algodoeiros no estado do Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**. 28:77-86.2004.
- ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. Manejo de áreas infestadas por nematóides no Cerrado. In: FARIAS, F. J. C.; RODRIGUES, S. M. M.; LAMAS, F. M. (Org.). **Tecnologia para o algodoeiro no cerrado do Mato Grosso**. 1. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. p. 65-73.
- ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M.; SAZAKI, C. S. S.; FERRAZ, M. A. Reação de algumas culturas de cobertura utilizadas no sistema plantio direto a *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 47-52, 2005.
- ASMUS, G. L.; ISHIMI, C. M. Flutuação populacional de *Rotylenchulus reniformis* em solo cultivado com algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 51-57, 2009.
- BARHAM, J. D.; KIRKPATRICK, T. L.; BATEMAN, R. Field evaluations of Avicta, a new seed-treatment nematicide. **Summaries of Arkansas Cotton Research**, 2005. p. 128-134.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; NEVES, D. I.; FALCÃO, R.; PAES, N. F.; CIA. E.; SÁ, M. F. G. Resistência de genótipos de algodoeiro a *Meloidogyne incognita* raça 3: reprodução e histopatologia. **Nematologia Brasileira**, v. 29, n.1, p. 1-10, 2005.
- CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A. Q. **Doenças do algodoeiro diagnose e controle**. Várzea Grande: UNIVAG/UFMT, 2005. 47p.

CAUQUIL, J. Etudes sur une maladie d'origine virale du cotonnier: la maladie bleue. **Cot. Fib. Trop.**, v. 32, n. 3, p. 259-278, 1977.

CHITARRA, L. G.; MEIRA, S. A.; MENEZES, V. L. Controle químico da mancha de ramularia em algodoeiro no município de Primavera do Leste – MT, safra 2004/2005. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31 (Suplemento), p. 123, 2006a.

CHITARRA, L. G.; SILVA FILHO, J. F.; MENEZES, V. L.; MEIRE, S. A. Ramularia controlada. **Revista Cultivar – Grandes Culturas**, ano VIII, p. 12-15, Setembro de 2006b.

CIA, E.; FUZATTO, M. G. Relevância de patógenos varia de acordo com a região. **Visão agrícola: algodão** – melhores preços levam à ampliação da área cultivada. Piracicaba: USP ESALQ, p. 35-39, 2006.

CIA, E.; FUZATTO, M. G.; ALMEIDA, W. P.; RUANO, O.; KONDO, J. I.; PIZZINATTO, M. A.; CARVALHO, L. H.; ROSSETTO, R.; KASAI, F. S.; FOLTRAN, D. E. Resistência genética a doenças e nematóides em genótipos de algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 31, n. 4, p. 323-326, 2005.

CIA, E.; SALGADO, C. L. Doenças do algodoeiro (*Gossypium* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (eds.). **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. v. 2. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 41-52.

CORLASSOLI, E. **Avaliação de programas de aplicação de fundicidades no controle de mancha de ramularia e da mancha de myrothecium em algodão no Mato Grosso**. Várzea Grande: UNIVAG, 2006. 25p (monografia de conclusão de curso).

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, E.; CREMON, C.; DALLACORT, R. **Estimativa da precipitação provável para o Estado de Mato Grosso**. Documentos 97. Mato Grosso do Sul: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 239 p.

FUZATTO, M. G.; CIA, E.; CHIAVEGATO, E. J. Estabilidade da produção de genótipos em face da ocorrência de doenças e nematóides. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 1, p. 47-52, 1994.

GALBIERI, R.; CIA, E.; FUZATTO, M. G.; FRANZON, R. C.; BELOT, J. L.; DIAS, J. A. C. S. Transmissibilidade e reação de genótipos de algodoeiro a uma forma atípica do vírus do mosaico das nervuras. CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Campina Grande: Embrapa CNPA, 2009, CD ROM.

GIELFI, F. S.; SANTOS, J. M.; ATHAÍDE, M. L. F. Reconhecimento das espécies de fitonematóides associadas ao algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Estado de Goiás. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. Algodão um mercado em evolução – **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão / Fundação GO, 2003. (Embrapa Algodão. Documentos, 118). 1 CD-ROM.

GOTTARDO, L. C. B.; CHIAVEGATO, E. J. Cultivo do algodoeiro em sistema adensado: o que pode alterar os custos de produção. CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Campina Grande: Embrapa CNPA, 2009, CD ROM.

GOTTARDO, L. C. B.; CHIAVEGATO, E. J.; BALLAMINUT, C. E. C.; TOSTES DE PAULA, F.; CARVALHO, L. H.; UEMURA, M. M.; MENDES DA SILVA, A.; ROCHELLE, A. T. F. A. Cultivo do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Campina Grande: Embrapa CNPA, 2009, CD ROM.

HILLOCKS, R. J. Bacterial blight. In: HILLOCKS, R. J. (eds.). **Cotton Diseases**. C.A.B. International, Wallingford, p. 39-85, 1992.

IAMAMOTO, M. M. **Doenças foliares do algodoeiro**. 2. ed. Jaboticabal, SP: Funep. 2005. 45p.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Controle de nematóides une resistência, rotação e nematicidas. **Visão Agrícola** - algodão, Piracicaba, v. 6, p. 47 - 50, 31 dez. 2006.

KERBY, T. A.; CASSMAN, K. G.; KEELEY, M. Genotypes and plant densities for mar-row-row cotton systems. II. Leaf area and dry-matter partitioning. **Crop Science**, v. 30, p. 649-653, 1990.

KIMATI, H.; BERGAMIM FILHO, A. Princípios gerais de controle In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (eds). **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 838-847.

MAROIS, J. J.; WRIGHT, D. L.; WIATRAK, P. J.; VARGAS, M. A. Effect of row width and nitrogen on cotton morphology and canopy microclimate. **Crop Science**, v. 44, p. 870-877, 2004.

MARTIN, J. Avanços da pesquisa sobre algodão ultra-adensado. In: MORESCO, E. (org). **Algodão – Pesquisas e Resultados para o Campo**. v. 2, Cuiabá-MT, FACUAL, p. 157-205, 2006.

McSORLEY, R. Population Dynamics. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. (Ed.). **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p. 109-133.

MEHTA, Y. R.; MENTEN, J. O. M. Doenças e seu controle. In: MORESCO, E. (org).

Algodão – Pesquisas e Resultados para o Campo. v. 2, Cuiabá-MT, FACUAL, p. 157-205, 2006.

MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D. Sanidade das sementes previne doenças. **Visão agrícola.** algodão – melhores preços levam à ampliação da área cultivada. Piracicaba: USP ESALQ, 2006, p. 40-41.

MINTON, E. B. Effects of row spacing and cotton cultivars on seedling disease, Verticillium wilt, and yield. **Crop Science**, v. 20, p. 347-350, 1980.

MINTON, E. B.; BRASHEARS, A. D.; WIRK, I. W.; HUDSPETH Jr, E. B. Effects of row and plant spacings on Verticillium wilt of cotton. **Crop Science**, v. 12, p. 764-767, 1972.

MONFORT, W. S.; KIRKPATRICK, T. L.; MAUROMOUSTAKOS, A. Spread of *Rotylenchulus reniformis* in an Arkansas cotton field over a four-year period. **Journal of Nematology**, v. 40, n. 3, p. 161-166, 2008.

MONTEIRO, J. E. B. A.; SENTELHAS, P. C.; CHIAVEGATO, E. J. Microclimate and ramulosis occurrence in a cotton crop under three plant population densities in southern Brazil. **Agriscientia**, v. 23, p. 45-53, 2006.

MOREIRA, R. C. **Espaçamentos e densidades populacionais em cultivares de algodoeiro com diferentes arquiteturas de plantas.** 2008. 81 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

MORESCO, E. R.; FARIAS, F. J. C.; SOUZA, M. de; MARQUES, M. F.; TAKEDA, C. Influência da densidade e do espaçamento na produtividade do algodoeiro herbário. I. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2, 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: Embrapa, CNPA, 1999, p. 632-633.

PEDROSA, M. B.; SILVA FILHO, J. L.; ALENCAR, A. R.; PEREIRA DE OLIVEIRA, W. Perdas por apodrecimento de frutos em linhagens e cultivares de algodoeiro no oeste da Bahia – safra 2005/2006. CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6, Uberlândia, MG. **Anais...** Campina Grande: Embrapa CNPA, 2007, CD ROM.

PHILIP, H. J.; COTHREN, J. T. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacing. **Crop Science**, v. 40, p. 430-435, 2000.

RANNEY, C. D.; HURSH, J. S.; NEWTON, O. H. Effects of bottom defoliation on microclimate and the reduction of boll rot of cotton. **Agronomy Journal**, v. 63, p. 259-263, 1971.

RIBEIRO DO VALE, F. X.; JESUS Jr, W. C., ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas.** Belo Horizonte: Editora Perfíl, 2004. 53p.

RICH, J.; KINLOCH, R; WRIGHT, D. Response of ultra-narrow row cotton to Telone II in root-knot and reniform infested fields. **Florida Cooperative Extension Service**, EDIS 2008. 4p.

ROBERTS, P. A. Concepts and consequences of resistance. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant resistance to parasitic nematodes**. Oxon: CABI, 2002. p. 23-41.

ROTEM, J.; PALT, J. Irrigation and plant disease. **Annu. Rev. Phytopathology**, v. 7, p. 267-288, 1969.

SILVA, A. V.; CHIAVEGATO, E. J.; CARVALHO, L. H.; KUBIAK, D. M. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 407-411, 2006.

SILVA, R. A.; SERRANO, M. A. S.; GOMES, A. C.; BORGES, D. C.; SOUZA, A. A.; ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. Nematóides associados ao algodoeiro no Estado do Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24., 2003, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Sociedade Brasileira de Nematologia: Embrapa Semi-Árido, 2003, p. 150.

SIQUERI, F. V.; COSTA, J. A. Influência da Época de Aplicação de Fungicidas no Controle da Mancha de Ramularia (Ramularia areola) na região de Campo Verde – MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. Algodão um Mercado em Evolução – **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. CD-ROM.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. Manejo das principais doenças do algodoeiro no cerrado brasileiro. In: FREIRE, E. C. (ed). **Algodão do cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. p. 479-521.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M; FERREIRA, A. C. B. **Manejo de Mancha de Ramulária em Algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 4p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 273.)

SUASSUNA, N. D.; FERREIRA, A. C. B.; MORELLO, C. L.; ARAÚJO, A. E.; Incidência e severidade de mofo branco em cultivares de algodoeiro com diferentes densidades populacionais no espaçamento adensado em safrinha. CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Campina Grande: Embrapa CNPA, 2009, CD ROM.

VAISSAYRE, M. **Biologie du puceron du cotonnier Aphis gossypii Glouver en conditions naturelles**. Rapport de stage non publié, ORSTON et I.R.C.T. Paris, 1971. 53 p.

WRIGHT, D. L.; RICH, J. R. Alternating row patterns in cotton to reduce damage from reniform nematodes. **Florida Cooperative Extension Service**, EDIS 2002. 3p.

WRIGHT, D. L.; MAROIS, J. J.; WIATRAK, P. J.; SPRENKEL, R. K.; RICH, J. R.; BRECKE, B.; KATSVAIROZ, T. W. Production of ultra narrow row cotton. **Florida Cooperative Extension Service**, SS-AGR-83. EDIS 2008. 7p.

ZALHER, D. M. ; MOTA, F. S.; AGENDES, M. O. O. **Previsão agrometeorológica no controle de doenças e pragas**. Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1991. 54 p.

DEPOIMENTO: MANEJO DE DOENÇAS E NEMATÓIDES EM SISTEMA ADENSADO

Quando falamos sobre algodão adensado, estamos falando sobre outro sistema de cultivo de algodão, muito diferente do que cultivamos tradicionalmente, necessitando de mais empenho e eficiência nas operações durante todo o ciclo.

O stand inicial das plantas de algodão e sua manutenção são muito importantes, pois, como o número de maçãs por planta é menor, cada planta é preciosa, sendo assim, o tratamento das sementes deve ficar muito bem feito para não se perder nenhuma planta por doenças de solo, como o “tombamento”.

Em relação a doenças foliares, a atenção tem que ser igual à do algodão tradicional, já que são as mesmas. Lembrando que, como o ciclo da cultura é menor no sistema adensado, um erro de controle, principalmente da doença “ramulária”, pode ser fatal, pois poderá não haver tempo suficiente para as plantas se recuperarem.

Em primeiro momento, percebemos que, devido ao grande número de plantas por hectare e um número menor de maçãs por planta, estas gastam menos energia, apresentando pontos favoráveis em áreas que tenham nematóides. Lembrando que o sistema adensado não resolve o problema de nematóides; é necessário utilizar todas as outras técnicas de manejo.

Evaldo Mulinari

Mulinari Consultoria Agronômica

Sorriso/MT

Trabalho de pesquisa:

SEVERIDADE DE MANCHA DE RAMULÁRIA EM ALGODOEIRO NOS SISTEMAS DE PLANTIO ADENSADO E CONVENCIONAL EM CONDIÇÕES DE “SAFRINHA”

Rafael Galbieri¹

Anderson Puhl²

Edivaldo Cia³

Edson R. Andrade Junior⁴

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar a severidade da mancha de ramulária em algodoeiro nos sistemas de plantio adensado e convencional em condições de “safrinha”. Foram instalados dois experimentos, um com dois espaçamentos entre linhas (0,45 m e 0,90 m) e uma cultivar (IMACD 408) e, outro, com os mesmos dois espaçamentos e três cultivares (BRS BURITI, FM 966 e DELTAOPAL) semeados na primeira quinzena de fevereiro de 2009, deixando 9 plantas/m. Os testes demonstraram maior severidade da doença no sistema adensado de plantio, porém, nas condições testadas, a produtividade nesse sistema foi superior ao convencional.

Palavras-chave: adensado, doença, algodão.

¹ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (rafaelgalbieri@imamt.com.br)

² - Instituto Federal de Educação Tecnológica.

³ - Instituto Agrônomo de Campinas. (cia@iac.sp.gov.br)

⁴ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (edsonjunior@imamt.com.br)

Introdução

Recentemente, o adensamento das plantas do algodoeiro é uma opção para os produtores de algodão no Estado de Mato Grosso, objetivando a redução de custos e melhor otimização do uso da terra. Sabendo que as doenças são um dos maiores problemas enfrentados pelos produtores no Estado (SUASSUNA; COUTINHO, 2007), sobretudo a mancha de ramulária (MEHTA; MENTEN, 2006), fica clara a necessidade de avaliar essa doença nesse sistema, mesmo porque, com o adensamento da cultura, o ambiente de cultivo pode mudar, influenciando diretamente o desenvolvimento de patógenos.

Contudo, o objetivo do trabalho foi avaliar a severidade de mancha de ramulária em algodoeiro nos sistemas de plantio adensado e convencional em condições de “safrinha”.

Material e Métodos

Foram instalados dois experimentos em condição de campo na região de Primavera do Leste-MT:

Experimento 1:

A semeadura foi realizada em 20/02/2009, utilizando-se a cultivar IMACD 408 com dois espaçamentos entre linhas (0,45 m e 0,90 m) e 9 plantas/m. A parcela experimental foi constituída de 70 m de largura por 70 m de comprimento. O delineamento foi o de blocos ao acaso com 10 repetições totalizando 20 parcelas. Foram feitas três aplicações de fungicidas no decorrer do ciclo da cultura para o controle de doenças. A colheita foi realizada manualmente na data de 05/08/2009 amostrando duas linhas de 20 metros.

Experimento 2:

Delineado em blocos ao acaso com dois fatores em estudo: espaçamento de entre linhas (0,45 m e 0,90 m) e cultivares (BRS BURITI, FM 966 e DELTAOPAL), com quatro repetições, cada uma delas representada por 6 e 10 linhas de 6 metros de comprimento para o espaçamento de 0,45 m e 0,90 m, respectivamente, totalizando 24 parcelas. A semeadura foi em 12/02/2009. Não foi aplicado fungicida para o controle de doenças. As aplicações de reguladores foram realizadas de forma diferencial de acordo com o porte dos genótipos e espaçamentos utilizados. A colheita foi efetuada manualmente na data de 20/08/2009 procedendo nas duas linhas centrais no sistema convencional e nas quatro linhas centrais no adensado.

Nos ensaios foram feitas as avaliações de severidade de mancha de ramulária (*Ramularia areola*), de acordo com Cia et al. (2007). Os dados (doença e produção) foram submetidos à análise de variância, seguido pelo teste de média Tukey, a 5% de significância.

Resultados e Discussão

No experimento 1, verificou-se maior severidade da mancha de ramulária no menor espaçamento entre linhas nas três avaliações realizadas no ensaio. No entanto, no sistema adensado a produção foi 30% superior comparativamente com o sistema convencional (tabela 1).

Tabela 1 – Severidade de mancha de ramulária em cultivar IMACD 408 no sistema de plantio adensado (0,45 m entre linhas) e convencional (0,90 m entre linhas) em condições de “safrinha” (Primavera do Leste-MT).

Espaçamento entre linhas	Dias após a semeadura ⁽¹⁾			Produção algodão em caroço
	30	40	50	@/ha
Adensado 0,45 m (200.000 plantas/ha)	2,44 a ⁽²⁾	2,43 a	2,35 a	216,5 a
Convencional 0,90 m (100.000 plantas/ha)	2,13 b	2,06 b	1,81 b	145,1 b
C.V. (%)	4	3	3	14

(1) Notas de 1 a 5 crescentes com a severidade da doença de acordo com Cia et al. (2007). (2) Letras seguidas nas colunas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No experimento 2, também a severidade da doença foi superior no sistema adensado aos 40 e 60 dias após a semeadura, com produção de 25% maior. No que diz respeito às cultivares, a BRS BURITI apresentou menor severidade da doença, seguida pela FM 966 e, como material mais suscetível, ficou a DELTAOPAL (tabelas 2 e 3).

Tabela 2 – Severidade de mancha de ramulária em cultivares de algodoeiro no sistema de plantio adensado (0,45 m entre linha) e convencional (0,90 m entre linhas) em condições de “safrinha” (Primavera do Leste-MT).

Espaçamento		Dias após a semeadura ⁽¹⁾		
entre linhas	Cultivar	30	40	60
Adensado 0,45m; (200.000 plantas/ha)	BRS BURITI	1,9 a ⁽²⁾	2,1 a	1,9 a
	FM 966	3,0 b	3,5 b	2,6 b
	DELTAOPAL	3,5 b	4,1 c	4,2 c
	Média	2,8 A	3,2 A	2,9 A
Convencional 0,90m; (100.000 plantas/ha)	BRS BURITI	1,8 a	1,6 a	1,7 a
	FM 966	2,9 b	2,9 b	2,3 b
	DELTAOPAL	3,7 b	3,7 c	3,7 c
	Média	2,8 A	2,8 B	2,6 B
C.V. (%)		6	5	5

1) Notas de 1 a 5 crescentes com a severidade da doença de acordo com Cia et al. (2007). (2) Letras minúsculas seguidas nas colunas indicam diferenças significativas entre cultivares dentro de cada espaçamento de entre linha e maiúscula, médias dos espaçamentos de entre linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Produção de cultivares de algodoeiro no sistema de plantio adensado (0,45 m entre linhas) e convencional (0,90 m entre linhas) em condições de “safrinha” (Primavera do Leste-MT).

Espaçamento		Produção em caroço
entre linhas	Cultivar	g/parcela
Adensado 0,45m; (200.000 plantas/ha)	BRS BURITI	3.102,5 a ⁽¹⁾
	DELTAOPAL	2.533,8 a
	FM 966	2.393,8 a
	Média	2.676,7 A
Convencional 0,90m; (100.000 plantas/ha)	BRS BURITI	2.141,3 a
	DELTAOPAL	2.137,5 a
	FM 966	1.762,5 a
	Média	2.013,8 B
C.V. (%)		17

(1) Letras minúsculas indicam diferenças significativas entre cultivares dentro de cada espaçamento de entre linhas e maiúscula, médias dos espaçamentos de entre linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

É conveniente ressaltar que essa maior severidade de *R. areola* no sistema adensado necessita ser avaliada em mais locais e anos para resultados mais concretos, sabendo-se da forte interação ambiental no desenvolvimento da doença, caracterizando esses resultados dados preliminares.

Conclusão

Nas condições avaliadas, houve maior severidade de mancha de ramulária no sistema adensado de plantio, porém a produtividade nesse sistema foi superior ao convencional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CIA, E.; GALBIERI, R.; FUZZATTO, M. G.; LÜDERS, R. R.; KONDO, J. I.; CARVALHO, L. H.; RUANO, O.; ALMEIDA, W. P.; ITO, M. F.; OLIVEIRA, A. B.; CUNHA, H. F.; CHIAVEVATO, E. J.; AGUIAR, P. U.; MEHTA, Y. R.; MARTINS, A. L. M.; PETTINELLI JUNIOR, A.; BOLONHEZI, D.; FOLTRAN, D. E.; KASAI, F. S.; ITO, M. A.; MICHELOTTO, M. D.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P. B.; RECO, P. C.; SOUZA, P. S.; ROSSETTO, R.; FREITAS, R. S.; FURLANI JUNIOR, E.; LEBEDENCO, A.; PEDROSA, M. B.; LANZA, M. A. Comportamento de genótipos de algodoeiro na presença de patógenos e nematóides. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, 11(2), p. 99-109, 2007.

MEHTA, Y. R.; MENTEN, J. O. M. Doenças e seu controle. In: MORESCO, E. (Org.). **Algodão – Pesquisas e Resultados para o Campo**. v. 2. Cuiabá: Facual, 2006. p. 157-205.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. Manejo das principais doenças do algodoeiro no cerrado brasileiro. In: FREIRE, E. C. (ed). **Algodão do cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. p. 479-521.

A Syngenta está sempre à frente das tecnologias e lado a lado com você, cotonicultor.

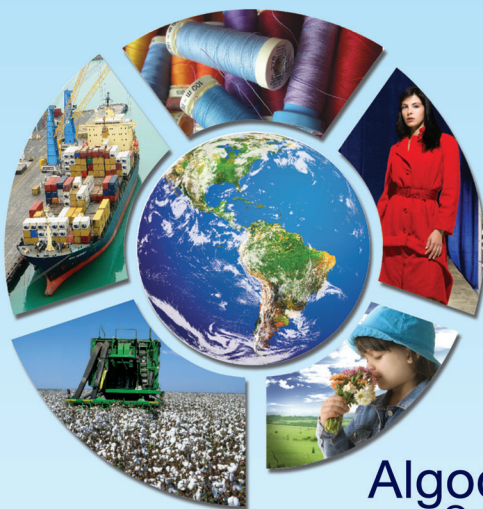
Tecnologias que incrementam a produtividade e qualidade de produção, sempre com respeito ao meio ambiente. É isso que faz com que mais de 4 bilhões de toneladas de algodão no mundo sejam produzidas com tecnologia Syngenta, o equivalente à produção de 20 bilhões de camisetas todos os dias.


A inovação é o principal propósito da Syngenta para a cultura do algodão no Brasil, provendo o mais moderno portfólio do mercado, serviços de alto valor agregado e acesso a clientes de maneira personalizada.

 **Avicta® Completo**

 **Bion®**

 **Chess®**



Algodão.
O mundo
reconhece
nossa **fibra** 

syngenta.

© Syngenta, 2010.

ATENÇÃO Este produto é perigoso a saúde humana, animal e ao meio ambiente. Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e na receita. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade.

CONSULTE SEMPRE UM
ENGENHEIRO AGRÔNOMO.
VENDA SOB RECEITUÁRIO
AGRONÔMICO.



c.a.s.a.
0800 704 4304

www.syngenta.com.br

Capítulo 10

COLHEITA DO ALGODÃO ADENSADO

Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva¹

Valdinei Sofiatti²

Jean-Louis Belot³

1. Introdução

O cultivo do algodoeiro em sistema adensado é considerado a principal estratégia para a redução dos custos de produção. Essa redução no custo é obtida com o encurtamento do ciclo de cultivo, permitindo menor número de aplicações de defensivos e diminuição nas quantidades de fertilizantes aplicados. Outra vantagem do algodão em sistema adensado é que os produtores que fazem a semeadura tardia do algodão eventualmente como safrinha, podem fazer em sucessão à cultura da soja, aumentando o número de cultivos na mesma área.

No cultivo adensado, o espaçamento recomendado é de 0,45 m entre fileiras com 8 a 11 plantas por metro linear, utilizando-se a mesma semeadora adubadora da soja, resultando em uma densidade de 180 a 250.000 plantas por hectare. Neste espaçamento as colhedoras convencionais com sistema tipo “picker” de fusos não realizam a colheita do algodão, sendo necessário utilizar outro tipo de máquina denominada de “stripper” ou as novas colhedoras de fusos desenvolvidas especificamente para o cultivo adensado. Este sistema exige uma condução diferenciada da lavoura, iniciando com a utilização de variedades mais precoces, com plantas compactas e com poucas ramificações laterais, altura entre 0,70 e 0,80 m, adubação adequada, controle eficiente das plantas daninhas, aplicação de reguladores de crescimento, controle de pragas e doenças, aplicação de maturadores e desfolhantes.

¹ - Embrapa Algodão. (odilon@cnpa.embrapa.br)

² - Embrapa Algodão. (vsofiatti@cnpa.embrapa.br)

³ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (jeanbelot@imamt.com.br)

Estas práticas se constituem em premissas fundamentais para o sucesso da colheita possibilitando menor quantidade de impurezas. Normalmente, as colhedoras do tipo “stripper” colhem algodão com maior quantidade de impurezas em relação às do tipo “picker”, de fusos, por isso é adicionado na própria máquina um dispositivo de pré-limpeza para extração das impurezas do algodão em caroço. A vantagem principal destas máquinas do tipo “stripper” é seu baixo valor de aquisição e manutenção, o que contribui para a diminuição do custo do sistema adensado.

Neste capítulo, apresenta-se de forma sucinta os tipos de colhedoras existentes para o algodão adensado, sua constituição, funcionamento, capacidade operacional, e seu efeito sobre o algodão em caroço em termos de presença de impurezas.

2. Tipos de colhedoras para algodão em sistema de cultivo adensado

2.1 Picker fabricado pela John Deere

As colhedoras do tipo “picker” têm como principal elemento orgânico os fusos em rotação, que extraem de forma seletiva o algodão em caroço dos capulhos abertos da planta do algodão, sem puxar as casquilhas (figura 1). O processo de colheita resulta em um produto com índices de impurezas que variam entre 5 e 10% (WILLCUTT et al., 2002).

Nos últimos anos, tem-se observado aumento dos cultivos adensados e ultra-adensados nos Estados Unidos. Esse aumento da área cultivada se deve principalmente ao desenvolvimento de tecnologias para superar os principais entraves ao cultivo adensado, entre os quais podem ser citados o desenvolvimento de cultivares compactas e tolerantes a herbicidas (transgênicos), o surgimento de herbicidas pós-emergentes seletivos ao algodoeiro, a utilização de reguladores de crescimento e a adoção de semeadoras de precisão. Este fato despertou o interesse da indústria de colhedoras, que também passou a desenvolver e disponibilizar novos equipamentos direcionados para este sistema de cultivo (McALISTER; ROGERS, 2005). Tradicionalmente, as colhedoras de fusos realizavam a colheita em algodão cultivado com espaçamento entre linhas de 0,76 a 1,01 m. Recentemente, a John Deere, empresa de tradição mundial na fabricação de colhedoras de algodão, disponibilizou uma colhedora de fusos (picker) para o algodão em cultivo adensado, lançando no mercado unidades PRO12-VRS capazes de fazer a colheita de fileiras espaçadas em 0,38 m, tendo como base o corte e o transporte das plantas de uma fileira para a fileira adjacente e assim proceder a extração dos capulhos. Para isso, cada unidade de colheita utiliza uma faca rotativa para o corte das plantas de uma fileira a uma altura entre 5 e 15 cm, além de possuir condutores rotativos que transportam as plantas na posição vertical para juntar-se à fileira adjacente não cortada de forma ordenada e uniforme e, dessa forma, as plantas passam no primeiro e segundo cilindros colhedores para a extração dos capulhos (WILL-

CUTT et al., 2004). Estas unidades de colheita podem ser utilizadas nos modelos 9966, PRO 16, de seis linhas, que tem um maior número de fusos apanhadores e assim colhem 12 fileiras de algodão (figura 1).



Figura 1 – Colhedora de fusos com doze linhas (PRO12 VRS) para colheita de algodão adensado. (Fotos: John Deere)

A vantagem desta colhedora é sua alta capacidade de colheita em função da sua velocidade de deslocamento, que pode ser de 5 a 6,5 km/hora, e também pela colheita do algodão com menor quantidade de impurezas em relação a outros tipos de colhedoras, refletindo em um melhor tipo de algodão.

2.2 Strippers de pente (Finger-Type) e de escova (Brush- Type)

As colhedoras “stripper” podem ser de dois tipos quanto ao sistema de colheita: as de dedos em forma de pente e as de escovas em forma de pirulito.

A colhedora do tipo “stripper” de pente teve plataformas desenvolvidas a partir dos anos 1960 e comercializadas em 1971 nos Estados Unidos (COTTON INC, 1998). São compostas de um conjunto de dedos formando um pente com largura, que pode variar entre 3 e 7,2 m (figura 2), um molinete, um caracol ou sem fim e dutos com jato de ar para transporte do algodão até um sistema de pré-limpeza (HL Extrator) localizado próximo ao cesto de armazenamento. A ação do pente e do molinete sobre as plantas faz a retirada dos capulhos abertos e não abertos, algumas ramificações laterais das plantas, as casquilhas e eventualmente algumas folhas. O material colhido é direcionado para uma rosca-sem-fim que o envia para os dutos, os quais por meio da ação do ar transportam o algodão em caroço até o dispositivo de pré-limpeza e deste para o cesto de armazenamento. A pré-limpeza começa nos dutos, quando ocorre a remoção das maçãs verdes, não abertas, e a seguir o algodão entra no HL Extrator, composto por diversos cilindros serrilhados, grelhas e barras para a extração das impurezas maiores. Finalizada a pré-limpeza o algodão é direcionado e depositado no cesto.



Figura 2: Plataforma de pente Busa e Extrator HL da Aurus (Fotos: JL Belot - esquerda e O. Silva - direita)

Existem vários fabricantes destas plataformas, especialmente na Argentina, Paraguai e Estados Unidos, que estão disponíveis para equipar as colhedoras usadas e/ou antigas das marcas John Deere e Case, que foram inicialmente projetadas com o sistema de fusos. Neste caso, as plataformas são vendidas junto com 1 ou 2 extratores HL em função da largura da mesma (figura 3).



Figura 3 – Diversos modelos (Dalazem, Wuchuk, Busa e Aurus) de colhedoras *stripper* de pente para colheita de algodão adensado. (Fotos: E. A. Pereira e JL Belot).

Na colheita, para uniformizar a quantidade de plantas que chegam à plataforma, recomenda-se que a máquina se desloque formando um ângulo de aproximadamente 30° em relação às linhas do algodão. A umidade do algodão colhido por este tipo de plataforma deve situar-se abaixo de 12%, principalmente quando será armazenado em fardões na lavoura para assegurar que não haverá aquecimento do fardão e formação de manchas verdes na fibra devido à presença de partes da planta (BOMAN et al., 2008).

As colhedoras equipadas com plataformas oriundas da Argentina e Paraguai apresentam às vezes certa deficiência em termos de velocidade de deslocamento, que normalmente situa-se abaixo de 3 km/h, afetando a capacidade operacional, além de apresentarem problemas na unidade de pré-limpeza (HL) que não está adequadamente dimensionada para as condições das lavouras brasileiras ou com problemas nos sistemas de transmissão mecânico.

A colhedora do tipo “stripper” de escovas em forma de pirulito colhe cada linha individualmente. É dotada de várias unidades de colheita e cada unidade é constituída de dois cilindros de escovas ou borrachas que são posicionados de forma oblíqua em relação

às plantas (figura 4). Quando as plantas passam entre os cilindros que possuem movimentos opostos, ocorre a extração do algodão, juntamente com algumas estruturas das plantas, que caem sobre condutores helicoidais e destes a um outro maior, que conduz o algodão aos dutos para o transporte até o mecanismo pré-limpador por meio de fluxo de ar (FAIRCLOTH et al., 2004).



Figura 4: Diversos tipos de unidades de colheita de tipo “pirulito”. (Fotos: JL Belot).

Recentemente a Busa, Indústria e Comércio de Máquinas Agrícolas Ltda., desenvolveu dois tipos de plataforma de colheita de algodão, sendo uma de dedos formando um pente e a outra de cilindro de escovas ou borracha também denominada de pirulito (figura 5). A plataforma de pente apresenta flutuação lateral, o que reduz as perdas e facilita a operacionalidade da máquina, sua largura de trabalho varia entre 4,5 e 6 m e a velocidade de deslocamento pode chegar a até 5 km/h. Estas plataformas são acompanhadas de duas unidades de pré-limpeza (HL Extrator), que podem retirar até 50% das impurezas contidas no algodão recém-colhido. As transmissões são hidráulicas, tanto para a plataforma como para o extrator.

A plataforma de escovas trabalha com um conjunto de eixos rotativos equipados com seis jogos de escovas ou borracha para retirada do algodão da planta. São dimensionadas para colher 10, 16 ou 18 linhas de algodão espaçadas em 0,45 m, ou seja, sua largura de trabalho varia entre 4,5 e 8,1 m e são equipadas com duas unidades de pré-limpeza (HL Extrator) com velocidade de deslocamento de até 8 km/h.



Figura 5: Colhedoras “stripper” da Busa, plataforma “pirulito” (esquerda) e “dedos” (direita). (Fotos: JL Belot)

Portanto, o sistema de colheita do tipo “stripper” é não seletivo e extremamente agressivo pela ação vigorosa dos dentes e do molinete (stripper de pente) ou das escovas (stripper de escovas) sobre as plantas, removendo grande quantidade de impurezas, o que torna necessária a instalação de unidades de limpeza eficientes na própria colhedora, além de sistemas de limpeza da fibra após o beneficiamento (PRICE; BAKER, 1996).

As perdas na colheita são muito baixas neste sistema “stripper”, muitas vezes inferiores a 1%, melhor no sistema de pente que no de pirulito (figura 6). Quando ocorrem, a maioria das perdas é gerada por problemas entre as roscas sem fim das plataformas e os dutos de aspiração, ou pelo posicionamento rasteiro dos capulhos do baixeiro e ondulações do terreno, principalmente nos rastros das máquinas de pulverização. No caso das plataformas de escova, maiores perdas podem ser geradas pela irregularidade de espaçamento entre linhas de plantio.



Figura 6: Lavoura colhida com “stripper” de Pirulito e Dedos. (Fotos: JL Belot).

Estudos realizados no Texas por Faulkner, Wanjura e Shaw (2009) e Faulkner e Shaw (2008), com colhedoras “picker” e “stripper” de escovas, constataram que a colhedora “picker” proporcionou percentagem de fibra de 35 a 35,6% e porcentagem de caroço de 55 a 52,9%. A colheita com a colhedora do tipo “stripper”, associada à pré-limpeza embarcada, proporcionou percentagem de fibra e de caroço de 30 a 30,2% e 46 a 46,2%, respectivamente. Quando a colheita foi feita com este equipamento sem a pré-limpeza embarcada, os percentuais de fibra e caroço foram de 27 a 26,6% e 40 a 40,9%, respectivamente. Esses resultados evidenciam o impacto de cada processo de colheita sobre a quantidade de impurezas e o rendimento de fibra na algodoeira. Por outro lado, Faulkner, Shaw e Hequet (2008) destacam algumas vantagens da colhedora “stripper” de escovas sobre as do tipo “picker”, que são o menor custo de aquisição, no caso brasileiro somente a plataforma com o pré-limpador para reformar as antigas colhedoras, tendo poucas peças móveis na plataforma de colheita “picker”, isso implica também menor desgaste, custo de manutenção, consumo de combustível e, por consequência, menor custo de colheita.

Diversos estudos realizados nos Estados Unidos mostram que o uso das máquinas “stripper” provoca alteração nas qualidades intrínsecas da fibra colhida. Faulkner e Shaw (2008) evidenciam uma queda de 0,3 de Micronaire entre a fibra colhida com “stripper” e “picker”, o que pode ser relacionado com o aumento de fibras imaturas, já que no processo de colheita stripper são arrancadas maçãs ainda pouco abertas, o que não acontece com o sistema “picker”. Faulkner e Shaw (2008), em outro trabalho, apresentam dados sobre a diminuição da uniformidade do comprimento da fibra no HVI e de um leve aumento do número de neps de imaturidade medido com AFIS. Willcutt et al (2002) confirmaram esta diminuição de Micronaire e aumento do conteúdo de fibras curtas.

3. Os fatores que influenciam a qualidade da colheita

3.1 Os extratores HL

A maioria das colhedoras do tipo “stripper” apresenta um dispositivo de pré-limpeza embarcada para realizar a retirada de parte das impurezas contidas no algodão em caroço. Outras não dispõem deste dispositivo, o que resulta em um algodão com maior quantidade de impurezas podendo contaminar a fibra durante o armazenamento, aumentar os custos de transporte devido ao aumento da quantidade de material indesejável, além de necessitar de um rigoroso processo de pré-limpeza nas algodoeiras. As colhedoras que apresentam extratores embarcados realizam o procedimento de pré-limpeza na própria máquina, retirando parte do material indesejado, principalmente as cascas dos capulhos do algodão. Estes dispositivos são dotados de três cilindros com serra de canal, grelhas, barras limpadoras e escovas, que utilizam a força centrífuga para a remoção e a extração de impurezas, especialmente das cascas, conforme se observa na figura 7. Estes extratores devem ser ajustados adequadamente, principalmente o espaçamento entre cilindro e barras, a fim de eliminar as cascas, mas não descartar a fibra do algodão.

Na figura 8, observa-se uma colhedora do tipo “stripper” em operação, dotada de dois extratores que removem as cascas contidas no algodão. Segundo o fabricante, estes dois dispositivos apresentam capacidade para retirar até 50% das impurezas do algodão. Estudos realizados por Willcutt e Columbus (2002), sobre a quantidade de impurezas contidas no algodão em caroço colhido manualmente e com diferentes tipos de colheitadeira, revelaram que a colheita manual e a colheitadeira de fusos (picker) proporcionaram as menores percentagens de impurezas, sendo de 4,1 e 7%, respectivamente. O algodão colhido com colheitadeiras do tipo “stripper” de pente proporcionou percentagem de impurezas de 19,9% quando se utilizou pré-limpeza embarcada e 30,6% na ausência de pré-limpeza. Por sua vez, a colhedora “stripper” de escovas gerou algodão com 21,6 e 29,1% de impurezas, com e sem pré-limpeza embarcada, respectivamente. A quantidade de impurezas diferiu significativamente entre as diferentes colhedoras, com destaque para a “stripper” de pente e de escovas sem o dispositivo de limpeza. Do mesmo modo Baker e Brashears (2000), avaliando o efeito das colhedoras de escovas sobre o conteúdo de impurezas em três variedades de algodão em cultivo adensado, verificaram que, sem o uso do dispositivo de limpeza da máquina, em média, o conteúdo de matéria estranha foi o seguinte: cascas 21,3%; ramos de plantas 3,1% e impurezas finas 3,8%, totalizando 28,2% de material indesejado. Quando se realizou a pré-limpeza embarcada, o conteúdo de impurezas foi significativamente reduzido, com 9,1% para casca, 2,3% para ramos e 3,2% para impurezas finas, perfazendo um total de 14,6% de impurezas. Com base nestes dados constata-se que com um fardão de 10 toneladas feito com algodão proveniente de uma colhedora “stripper” sem o dispositivo de pré-limpeza embarcada, o produtor estará armazenando e transportando aproximadamente 1 tonelada de impurezas, encarecendo o processo, tornando-se necessário realizar a pré-limpeza com dispositivo embarcado na colhedora.



Figura 7. Dispositivo HL para a pré-limpeza do algodão em caroço. (Foto: Jean Belot)

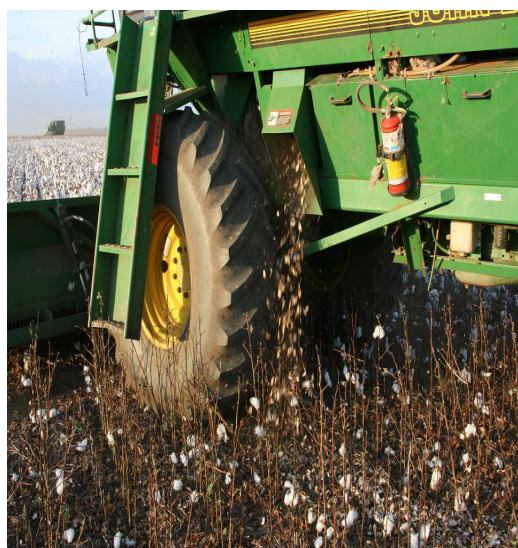


Figura 8. Detalhe da remoção das impurezas do algodão por meio de um HL Extrator embarcado em uma colhedora “stripper” com plataforma de pente. (Foto: Busa)

Prince e Baker (1996) destacam que a presença de maiores quantidades de impurezas no algodão exige adequação das algodoceiras com a incorporação de novos dispositivos de pré-limpeza do algodão em caroço do tipo “Stick Machine” e de limpeza da pluma

visando obter um produto similar ao das colhedoras do tipo “picker”. Quanto às características da fibra, as colhedoras do tipo “stripper” exercem alguma influência negativa sobre o micronaire, fibras curtas, reflectância, amarelecimento, conteúdo de impurezas e número de neps (COLUMBUS; WILLCUTT; VALCO, 2001; WILLCUTT; COLOMBUS, 2002).

3.2 Qualidade do plantio, população de plantas e diâmetro caular

O algodão cultivado em sistema adensado normalmente é colhido com colheitadeiras do tipo “stripper”. Para o sucesso da operação de colheita é necessário que o plantio proporcione um estande adequado e que a distribuição das sementes seja uniforme. A ocorrência de falhas no estande ocasiona o aumento das ramificações laterais das plantas próximas às falhas, o que faz com que essas plantas aumentem a quantidade de impurezas no momento da colheita (VORIES et al., 2001; McALISTER; ROGERS, 2005). Assim, o uso de sementes com elevado poder germinativo e vigor é de extrema importância para o sucesso do cultivo adensado, uma vez que sementes de má qualidade induzem o aumento da densidade de semeadura para garantir o estande desejado, porém, nem sempre a emergência será uniforme, ocasionando falhas no estande em alguns locais e população excessiva em outros pontos da área.

Outro fator importante é a qualidade na distribuição das sementes pelos equipamentos de semeadura, que deve ser a mais homogênea possível para garantir que as plantas fiquem equidistantes na linha de plantio, devendo-se evitar ao máximo que ocorram áreas em que a distribuição seja irregular, permitindo que duas sementes fiquem juntas e a área adjacente apresente falha. Neste contexto, a semeadora adubadora que realiza o plantio deve merecer uma atenção especial, ou seja, estar bem preparada e regulada para realizar esta operação com eficiência, uma vez que nesta modalidade de cultivo é extremamente importante fazer uma distribuição perfeita da semente no solo.

Para uma melhor eficiência da distribuição e da plantabilidade das sementes, recomenda-se fazer manutenção preventiva da semeadora por meio de uma checagem geral, substituindo as peças desgastadas ou inadequadas, além de uma revisão nos elementos de corte e deposição de adubo e sementes, engrenagens, correntes de transmissão, limitadores de profundidade, compactadores, condutores de adubo e sementes e, especialmente, nos componentes de distribuição das sementes. A velocidade de semeadura é outro fator importante que deve ser observado. Para as semeadoras dotadas de sistemas de distribuição com discos horizontais, a velocidade de deslocamento pode variar entre 4 e 6 km/h. Nas semeadoras com sistema de distribuição das sementes por disco vertical pneumático, é possível fazer a operação com velocidades de até 10 km/h, dependendo das condições de umidade do solo, topografia e textura, sem prejudicar a uniformidade na distribuição das sementes (SILVA; SOFIATTI; CARTAXO, 2007). O tratamento de sementes com

fungicidas e inseticidas altera a rugosidade das sementes, por isso recomenda-se a adição de 2 a 4 gramas de grafite por quilo de sementes para os sistemas de distribuição a discos, melhorando assim a sua plantabilidade.

A população de plantas para o cultivo adensado deve se situar em torno de 180 a 250.000 plantas por hectare, o que equivale à distribuição de 8 a 11 plantas por metro linear considerando um espaçamento entre linhas de 0,45 m. Para que esse estande seja atingido, deve ser feita a distribuição de um número de sementes um pouco maior que o número de plantas recomendado, considerando que a percentagem de germinação do lote de sementes utilizado é sempre inferior a 100%. Assim, deve ser feita a correção do número de sementes a serem distribuídas por metro linear de acordo com o percentual de germinação das sementes.

Cuidado especial deve ser tomado em relação ao espaçamento entre as linhas quando se pretende colher com “stripper de escova” com linhas de 0,45 m, porque desencontros entre linhas de plantio e de colheita podem gerar maiores perdas. Neste caso é importante adequar o número de linhas de plantio da plantadeira com o número de linhas da colhedora.

O diâmetro caulinar das plantas de algodão é um fator importante para a colheita com colhedoras do tipo “stripper”, pois o órgão ativo da plataforma de colheita, seja pente ou escova, poderá raspar o caule das plantas de algodoeiro quando seu diâmetro for exagerado, o que pode ocasionar contaminação da pluma do algodão com fibra vegetal, principalmente quando se utilizam as colheitadeiras “stripper” de pentes. A fibra vegetal também denominada de “bark” não é removida no beneficiamento, sendo um sério problema para a indústria têxtil.

McAlister e Rogers (2005) relatam que a baixa densidade de semeadura é um dos principais fatores responsáveis pelo aumento do “bark”, devido ao aumento no diâmetro do caule das plantas e emissão de ramos laterais, os quais são arrancados e levados até a algodoeira, onde podem ocasionar “bark” se não são eliminados antes do descaroçador. O diâmetro caulinar das plantas de algodão tende a ser reduzido com o aumento da população de plantas na linha e também com a redução do espaçamento entre linhas (SILVA et al., 2006; MOREIRA, 2008). Assim, o estabelecimento da cultura com estande adequado apresenta papel importante na obtenção de plantas com diâmetro caulinar adequado à colheita mecânica.

3.3 Altura das plantas

Para que a colheita seja realizada com colheitadeiras do tipo “stripper” é importante que a cultura não apresente crescimento exagerado, o que poderá comprometer a qualidade da colheita devido ao aumento das ramificações laterais, o que contribuirá para o aumento da quantidade de impurezas na fibra, além de possibilitar o arranquio das plantas

principalmente quando se utiliza colhedoras “stripper” de pentes. No passado, alguns autores preconizavam que o espaçamento entre linhas utilizado na cultura do algodão deveria ser de 2/3 a sua altura para facilitar os tratos culturais (PASSOS, 1977; GRIDI-PAP et al., 1992). Assim, conforme a abordagem desses autores, quando a cultura for semeada em cultivo adensado com espaçamento de 0,45 m na entre linha, a altura de plantas ideal seria de aproximadamente 70 cm. Para a colheita com colheitadeiras “stripper” de pentes é recomendado que as plantas não ultrapassem 80 cm.

Resultados de pesquisa no Brasil têm evidenciado que a altura das plantas de algodão tende a ser menor com o aumento da população de plantas e com a redução no espaçamento entre linhas (SILVA et al., 2006; MOREIRA, 2008). Assim, a altura das plantas tenderá a ser reduzida com o cultivo adensado. Entretanto, é necessário um manejo adequado com uso de regulador de crescimento durante o ciclo da cultura para que a planta apresente altura adequada para a colheita com colheitadeiras do tipo “stripper”.

3.4 Desfolha da lavoura

Na preparação para a colheita do algodão adensado podem ser utilizados os mesmos produtos da lavoura convencional (WRIGHT et al., 2008; BOMAN et al., 2008). Nos Estados Unidos alguns pesquisadores têm recomendado que o algodão ultra-adensado seja dessecado após a aplicação de desfolhantes e maturadores (WRIGHT et al., 2008). Segundo esses autores os desfolhantes e/ou maturadores devem ser aplicados quando a planta apresentar em torno de 5 capulhos maduros. Após 8 a 11 dias da aplicação dos desfolhantes ou maturadores pode-se aplicar um dessecante à base de paraquat. A dessecação tem o objetivo de eliminar todas as folhas da planta de algodão visando à redução da contaminação da fibra por material vegetal. A colheita poderá ser feita três dias após a dessecação.

3.5 Velocidade de trabalho e capacidade de colheita

A velocidade de deslocamento de uma colhedora de algodão em operação é determinada pelas condições da lavoura e pela produtividade da cultura, devido à capacidade de processamento de algodão em caroço dos sistemas de recolhimento, transporte e no caso das colhedoras “stripper” com limpadores embarcados, da capacidade de pré-limpeza. A velocidade de operação para as colhedoras do tipo “picker” situa-se entre 5 e 6,5 km/h. Nas colhedoras “stripper” de pente, a velocidade observada em campo não ultrapassa 3,5 km/h, enquanto nas colhedoras “stripper” de escovas a velocidade de deslocamento é aproximadamente a mesma daquela das colhedoras “picker”. Entretanto, fabricantes brasileiros deste tipo de equipamento asseguram que ela pode operar a uma velocidade de até 8 km/h. Faulkner, Wanjura e Shaw (2009), estudando as colhedoras do tipo “picker” e “stripper” de escovas, constatou que a velocidade de trabalho da “picker” foi de 6,1 km/h, enquanto da

“stripper” a velocidade apresentada foi de 5,5 km/h. Portanto, verifica-se que nas condições brasileiras, após a otimização e ajuste das colhedoras do tipo “stripper” de pente, provavelmente elas operarão com velocidades de deslocamento não superiores a 4 km/h e as de escova (pirulito) devem apresentar velocidade de deslocamento semelhante às colhedoras do tipo “picker”. Com base nestas velocidades, pode-se estimar uma capacidade média de colheita para os três tipos de colhedora. A do tipo “picker”, com plataforma de colheita de 12 linhas espaçadas em 0,38 m e operando na velocidade de 5,5 km/h, poderá colher em torno de 2 ha/hora. Considerando uma eficiência operacional de 80% e um turno de trabalho de 10 horas, a capacidade efetiva de colheita será de aproximadamente 20 ha. A colhedora “stripper” de escovas com plataforma com largura de 10 linhas, com espaçamento de 0,45 m e operando a uma velocidade média de 5,0 km/h, poderá colher uma área média de 1,5 ha/hora. Considerando que este tipo de equipamento apresenta eficiência operacional de 70%, um turno de trabalho de 10 horas possibilitará a colheita de uma área de aproximadamente 15 ha. Por outro lado, a colhedora “stripper” de pente com plataforma de 6m de largura, em operação a uma velocidade média de 3,6 km/h, poderá colher 1,2 ha/hora. Com eficiência de 70% e com um turno de trabalho de 10 horas por dia, colherá uma área aproximada de 12 ha.

4. Conclusões

Com a possibilidade de expansão da área de algodão adensado, as plataformas de colheita e limpadores embarcados deverão ser otimizadas para as condições de cultivo das lavouras brasileiras.

O cultivo do algodão adensado deverá possibilitar a obtenção de uma lavoura com população de plantas adequada e uniforme, isenta de plantas daninhas, com poucas ramificações laterais e altura entre 70 e 80 cm, além de utilizar maturadores e desfolhantes na pré-colheita.

A colheita do algodão com máquinas do tipo “stripper” deverá ser realizada com umidade inferior a 12%, o que evitará embuchamentos e ineficiência dos limpadores, além de reduzir a quantidade de impurezas no algodão, minimizando o escurecimento da fibra.

Como a colhedora stripper colhe um algodão com maior quantidade de impurezas, as algodoeiras deverão estar preparadas para beneficiar este tipo de algodão adicionando novos equipamentos em seu fluxo de pré-limpeza.

Finalmente, os possíveis impactos desta modalidade de colheita na qualidade intrínseca e extrínseca da fibra e do fio deverão ser avaliados no Brasil, já que nos Estados Unidos foi demonstrado que a colheita “stripper” aumenta levemente o nível de fibras imaturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, R. V.; BRASHERS, A. D. Combined effects of field cleaning and lint cleaning on stripper harvested cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2000. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 2000, v. 2, p. 1616-1621.

BOMAN, R.; KELLEY, M.; KEELING, W.; BRASHEARS, A.; BAUGHMAN, T. 2008 **High plains and northern rolling plains cotton harvest-aid guide**. AgriLIFE Extension. Texas A&M System. 14p. 2008. Disponível em: <<http://lubbock.tamu.edu/cotton/>> Acesso em: 14 out. 2009.

COLUMBUS, E. P.; WILLCUTT, M. H.; VALCO, T. D. Ginning comparisons of ultra narrow row cotton with commercial and micro gin. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2001, Anaheim. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 2001, v. 2, p. 1365-1369.

COTTON INC. 1998. **Ultra Narrow Row Cotton- Harvest to Textiles**. Memphis. Fev. 1998. Disponível em: <http://www.cottoninc.com/Engineering/UltraNarrowRowCottonHarvestToTextiles/> Acesso em: 20out. 2009.

FAIRCLOTH, J. C.; HUTCHINSON, R.; BARNETT, J.; PAXSON, K.; COCO, A.; PRICE III, P. An evaluation of alternative cotton harvesting methods in Northeast Louisiana – A Compararison of the Brush Stripper and Spindle Harvester. **Journal of Cotton Science**, v. 8, n. 55-61, 2004.

FAULKNER, W. B.; SHAW, B. W. Picker versus stripper harvester on the high plains of Texas. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2008, Nashville. **Proceedings...**Tennessee: National Cotton Council, 2008. p. 454-458.

FAULKNER, W. B.; SHAW, B. W.; HEQUET, E. Effect of harvesting method on foreign matter content, fiber quality, and yarn quality from irrigated cotton on the high plains. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2008, Nashville. **Proceedings...**Tennessee: National Cotton Council, 2008. p. 612-619.

FAULKNER, W. B.; WANJURA, J. D.; SHAW, B. W. Picker versus stripper harvesters on the high plains of Texas. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2009, San Antonio. **Proceedings...**Texas: National Cotton Council, 2009. p. 291-298.

GRIDI-PAPP, I. L.; CIA, E.; FIZATTO, M. G.; SILVA, N. M.; FERRAZ, C. A. M.; CARVALHO, N.; CARVALHO, L. H.; SABINO, N. P.; KONDO, J. J.; PASSOS, S. M. G.; CHIAVEGATO, G. I.; CAMARGO, P. P.; CAVALERI, P. A. **Manual do produtor de algodão**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1992. 158p.

MCALISTER III, D. D.; ROGERS, C. D. The effect of harvesting procedures on fiber and yarn quality of ultra-narrow-row cotton. **Journal of Cotton Science**, v. 9, p. 15-23, 2005.

MOREIRA, R. C. **Espaçamentos e densidades populacionais em cultivares de algodoeiro com diferentes arquiteturas de plantas**. 2008. 99f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade de São Paulo.

PASSOS, S. M. G. **Algodão**. Campinas. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977, v. 1. 424p.

PRICE, J. B.; BAKER, R. V. Cleaning experiences with stripper-harvested cottons. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1996, Nashville. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1996, v. 2. p. 1460-1463.

SILVA, A.V.; CHIAVEGATO, E. J.; CARVALHO, L. H.; KUBIAK, D. M. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 407-411, 2006.

SILVA, O. R. R. F.; SOFIATTI, V.; CARTAXO, W. V. Mecanização da lavoura algodoeira. In: FREIRE, E. C. (Org.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. 1. ed. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007, v. 1. p. 225-266.

VORIES, E. D., VALCO, T. D.; BRYANT, K. J.; GLOVER, R. E. Three-year comparison of conventional and ultra narrow cotton production systems. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 17, p. 583-589, 2001.

WILLCUTT, M. H.; COLOMBUS, E. Cotton lint qualities as affected by harvester type in 10 and 30-inch production systems. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2002, Atlanta, Ga. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2002. p. 8-12.

WILLCUTT, M. H.; COLOMBUS, E.; BUEHRING, N. W.; HARRISON; DOBBS, R.R. Evaluation of a 15 inch spindle harvester in various row patterns: one years. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2004, **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2004.

WRIGHT, D. L.; MAROIS, J. J.; WIATAK, P. J.; SPRENKEL, R. K.; RICH, J. R.; BRECKE, B.; KATSVAIRO, T. W. 2008. **Production of ultra narrow row cotton**. Gainesville: University of Florida, 2008, 7p. Disponível em: <<http://edis.ifas.edu/AA267>>. Acesso em: 30 jul. 2009.

DEPOIMENTO: COLHEITA DE ALGODÃO ADENSADO

Constatamos, nesta safra, que a colheita do algodão adensado se trata de uma das operações com maior dificuldade encontradas neste sistema de produção. Observamos que a lavoura precisa ser muito bem conduzida, com porte adequado de plantas, uniformemente distribuídas (sem falhas de estande), livres de galhos laterais, de modo que facilite a colheita e consequentemente obtenha maior qualidade do algodão, livre de impurezas, fibras de caule, entre outros. Com relação ao sistema de colheita, de pente, escovas e fusos, observamos que, para o modelo de plataforma ‘stripper’, torna-se necessária a pré-limpeza na colhedeira, ou seja, utilização de HL ou extrator de cascas, o que não é necessário na colhedeira de fusos. A questão a ser analisada com muito critério é com relação à necessidade de melhorar o rendimento operacional das colhedei- ras, principalmente no sistema de pente, pois nesta safra ocorreram perdas significativas no campo, devido à morosidade das colhedei- ras, problemas operacionais e desconhecimento dos equipamentos por parte dos operadores. Creio que grandes ajustes deverão ser feitos, frente a uma tendência de aumento significativo de áreas para a próxima safra no sistema de algodão adensado.

*Rubem Cesar Staudt
Sócio-proprietário da Astecplan S/C Ltda.
Chapadão do Sul/MS.*

Capítulo 11

BENEFICIAMENTO DO ALGODÃO ADENSADO E QUALIDADE DA FIBRA

Jean-Luc Chanselme¹

Paulo V. Ribas²

1. Introdução

Basicamente, o beneficiamento é a operação de separação da fibra do caroço. Além disso, o beneficiamento tem um efeito tremendo sobre a qualidade.

O beneficiamento, pelas ações mecânicas violentas aplicadas ao algodão, sempre provoca danos à fibra, em particular, em termos de comprimento e de neps. Pelas ações de limpeza e de penteagem, o beneficiamento tem impacto positivo sobre vários parâmetros de qualidade considerados pelos mercados, especialmente nos componentes que impactam o grau da fibra, como a “preparação”, o brilho e a taxa de matéria estranha.

A arte do beneficiamento consiste em achar os compromissos mais lucrativos, aproveitando dos efeitos positivos e limitando os efeitos negativos da industrialização. Processos inadaptados, práticas erradas na usina ou equipamentos em mau estado resultarão em balanço muito negativo, combinando custo elevado, danos à fibra e caroço, e perdas significativas.

O beneficiamento do algodão não é uma operação isolada, porque a qualidade é determinada, antes de tudo, na lavoura. É óbvio que é muito mais fácil e barato produzir na algodoeira uma fibra de qualidade quando entra um algodão em caroço seco e limpo. Caso contrário, um algodão sujo e/ou úmido vai requerer mais máquinas, mais tempo, e mais energia para conseguir uma qualidade frequentemente inferior.

O algodão produzido num sistema adensado e colhido com máquinas de tipo “stripper” tem características diferentes do algodão convencional colhido com máquinas “picker”. O beneficiamento não pode ser conduzido de forma igual nos dois casos. A produção de algodão adensado, plenamente justificada pela redução do custo de produção na lavoura, obriga a reconsiderar o beneficiamento em termo de sequências e tipo de máquinas e de práticas operacionais. Com o sistema de produção adensado, o conceito de

¹ - Cotimes do Brasil. (jlchanselme@yahoo.com)

² - Cotimes do Brasil. (paulo@cotimesdobrasil.com.br)

gestão do beneficiamento é mais justificado e indispensável do que nunca, no objetivo de contribuir para obtenção de lucro máximo para o produtor.

2. Colheita e características do algodão em caroço adensado

O modo de colheita condiciona muito a qualidade do algodão em caroço e da fibra.

A colheita manual pode ser fracionada, deixando o algodão em caroço pouco exposto às agressões do meio ambiente que prejudicarão a qualidade (U.V., poeira, chuva). Ela é muito seletiva e provoca pouca contaminação. As perdas no beneficiamento são baixas (3 a 5%) e o rendimento de fibra alto (40 a 45%). A sequência de beneficiamento é mínima, com menos tratamentos mecânicos. A fibra é limpa, com baixas taxas de fibras curtas e neps. Os tipos produzidos são superiores (11-1 e 21-2).

A colheita com fusos (“Cotton Picker”) é utilizada principalmente no sistema de produção convencional e, em alguns casos, em sistema adensado. Ela é bastante seletiva. Os fusos puxam a fibra fora do capulho aberto, e quando a colhedeira está bem ajustada, a quantidade de matéria estranha levada para o cesto, em particular a sujeira grossa, é razoável (figura1). A contaminação vegetal é média, com casquinhas, caules e folha. No Brasil, as perdas no beneficiamento são medianas, variam de 5 a 10% do peso do fardão, com uma média de 7%. O rendimento de fibra médio é de 38,4% (36 a 41%). Os tipos de fibra produzidos são superiores a médios (21-2 a 41-4). A fibra apresenta taxas de fibras curtas e de neps médias a elevadas, neste último caso, essencialmente, por causa de deficiências na gestão dos ritmos de trabalho e da umidade no decorrer do processo de beneficiamento.



Figura 1: Algodão em caroço colhido com fusos. (Foto: Cotimes do Brasil)

A colheita com pente ou escovas (“Cotton Stripper”) é utilizada no sistema de produção adensado. Esta técnica não é seletiva, pois arranca muitas partes da planta que não passam entre os dedos do pente ou entre as escovas. O algodão em caroço colhido com stripper é uma matéria muito variável (figuras 2 e 3). A contaminação é muito diversa (fo-

lha seca, folha verde, casquinhas, caules, maçãs verdes, terra e pedras). O algodão em caroço imaturo ou de maçãs mal desenvolvidas (carimã) também é colhido. A contaminação chega a ser alta a muito alta, dependendo da gestão da lavoura, da preparação da colheita e da própria colheita. Nos EUA, as perdas totais no beneficiamento variam de 15 a 50% do peso do fardão, e os rendimentos de fibra de 20 a 35%. Os padrões produzidos vão de superiores a baixos, 31-3 a 51-5 ou pior.



Figura 2: Algodão adensado colhido com pente

Figura 3: A contaminação é heterogênea

(Fotos: Cotimes do Brasil)

Nos EUA, vários estudos mostraram uma diferença grande na composição do algodão em caroço em função da técnica de colheita. A figura 4 mostra a composição típica do fardão convencional e do fardão adensado limpo na colhedeira ou não (HOLT, 2009). No algodão em caroço colhido com picker, a matéria estranha representa 5,5% do peso, contra mais de 35% no caso da colheita com stripper sem limpeza embarcada. O algodão adensado colhido com stripper contém muito mais sujeira. Neste contexto, a taxa de fibra no fardão diminui de 37,5% para 25,6%. As experimentações 2009 do projeto do IMAmt confirmam as tendências, com uma diferença menor entre os dois tipos de algodão: as matérias estranhas representam 7,7% do peso do fardão colhido com picker e 16% do fardão stripper.

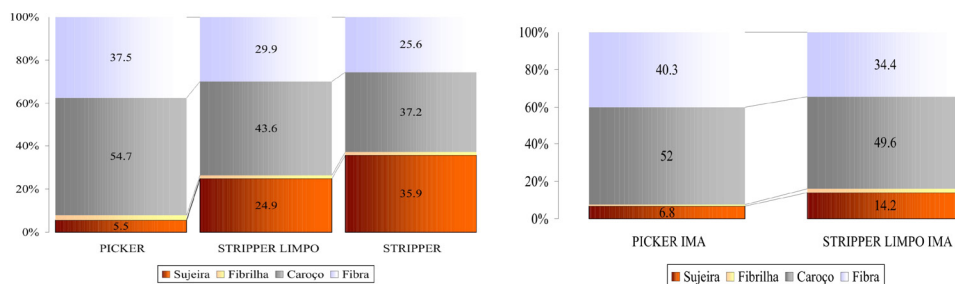


Figura 4: Tipo de colheita e composição típica do fardão nos EUA e em MT

Faulkner, Shaw e Hequet (2008) caracterizaram a matéria estranha do algodão em caroço em função da técnica de colheita, utilizando a técnica de fracionamento (tabela 1). O primeiro número numa célula representa a taxa do tipo de sujeira no fardão, em percentual do peso. O segundo número entre parênteses representa o peso do tipo de sujeira que passa pelo processo durante o tempo de produção de um fardinho de 200 kg.

No algodão colhido com picker, o tipo de sujeira majoritária é a sujeira fina (folha e pimentinha), representando 48% do peso das impurezas. No algodão colhido com stripper, o tipo de sujeira mais predominante é a casquinha, com 65%. A proporção de caules não varia significativamente com o tipo de colheita.

Assim, quando essas taxas são ponderadas pela taxa de sujeira no fardão, pode-se calcular a quantidade de sujeira de cada tipo passando pelo processo para produzir um fardinho de 200 kg de fibra. Com um algodão colhido com picker, o processo de beneficiamento recebe 42 kg de sujeira, principalmente casquinha e folha. Para produzir o mesmo fardinho com algodão stripper limpo (equipamento embarcado na colhedeira), são 177 kg de sujeira que passam pelo processo, ou seja, 4 vezes mais. A quantidade de casquinha é multiplicada por 7 e a dos caules por quase 4. Com algodão colhido com stripper sem limpeza no campo, o processo recebe 292 kg de sujeira. Comparado com a colheita com picker, a quantidade de casquinha é multiplicada por 13,4 e dos caules por quase 6.

Tabela 1: Composição da sujeira em função do tipo da colheita.

Tipo	Colheita					
	Picker		Stripper Limpo		Stripper	
	%	(kg/fardo)	%	(kg/fardo)	%	(kg/fardo)
Casquinha	40	(16.8)	65	(115)	77	(225)
Caules	10	(4.2)	9	(15.9)	8	(23.4)
Folha	42	(17.6)	24	(42.5)	14	(40.9)
Pimentinha	6	(2.5)	2	(3.5)	1	(2.9)
Piolho	2	(8.4)	<1		<1	
Total	100	(42)	100	(177)	100	(292)

*Fardos de 200 kg.

Os estudos do efeito de uma limpeza no campo (stripper equipado com extrator) são numerosos e mostram sempre uma melhoria significativa do rendimento de fibra (+/- 4 pontos), e uma redução da matéria estranha na fibra, resultando frequentemente em melhores cores e folha (BAKER; BRASHERS, 2000). Nos estudos recentemente realizados nos EUA com algodão irrigado, a opção de colheita com stripper sem limpeza embarcada (extrator) nunca foi a opção mais rentável (FAULKNER; WANJURA; SHAW, 2009). Por isso, a colheita com stripper sem extrator, que também prejudica muito o beneficiamento, não será mais considerada neste capítulo.

A colheita com stripper, comparada à colheita com picker, tem efeito significativo sobre vários parâmetros de qualidade de fibra medidos por HVI e AFIS, em particular em anos de difíceis condições de lavoura. Observam-se diminuições da refletância e aumento da folha e da matéria estranha visível (VFM%), o que é totalmente coerente com a classificação visual. São frequentemente assinaladas na literatura a diminuição do índice micronaire, comprimento comercial e uniformidade, aumento do índice de fibras imaturas (IFC%), da taxa de fibras curtas (SFCw%), do número de neps, pela eficiência de colheita maior do stripper (BAKER; BRASHEARS, 2000, WILLCUT et al., 2001, FAULKNER; WANJURA; SHAW, 2009). No Brasil, em 2009, as experimentações conduzidas em Mato Grosso pelo IMAmt confirmaram de maneira quase sempre significativa as conclusões dos pesquisadores americanos (tabelas 2a e 2b).

Tabela 2a: Efeito adensado + stripper sobre as características HVI

USINA Colheita REP			HVI								
			UHML (pol. / mm)		SFC (%)	MIC	Mat (%)	Rd (%)	+b	Trash	Area (%)
TODAS	Picker	6	1.14	29.0	8.4	4.0	84.8	72.6	8.1	4.0	0.6
	Pente	6	1.12	28.5	8.7	3.6	83.7	71.2	8.4	6.1	1.1
Diferença (valor)			-0.01	-0.40	0.4	-0.4**	-1.1*	-1.3	0.4	2.1**	0.5**

* REP = Repetição

Tabela 2b: Efeito adensado + stripper sobre as características AFIS

USINA Colheita REP			AFIS						
			L(w) (mm)	UQL(w) (mm)	SFC(w) (%)	Fine (mtex)	IFC (%)	Nep (num/g)	SCN (num/g)
TODAS	Picker	6	24.9	30.2	8.4	164	6.74	284	18
	Pente	6	24.6	29.8	9.1	159	7.48	380	27
Diferença (valor)			-0.3	-0.3	0.7	-5.5*	0.74*	96*	8**

* REP = Repetição

A classificação visual mostra diferença entre os dois tipos de algodão para TIPO e FOLHA (figura 5). Isso é coerente com as diferenças de Cor e Trash observadas nos resultados de análises HVI. Com o algodão adensado + stripper, 95% dos fardos produzidos são de TIPO 41 e pior, quando 30% dos fardinhos picker estão repartidos entre os tipos 31, 32, 41 e 42. Os algodões stripper produzidos no quadro das experimentações apresentam mais defeitos ("preparação" e manchas principalmente).

Mais de 80% dos fardinhos são classificados com folha 5. Os algodões stripper produzidos no quadro das experimentações apresentam um grau de folha a mais.

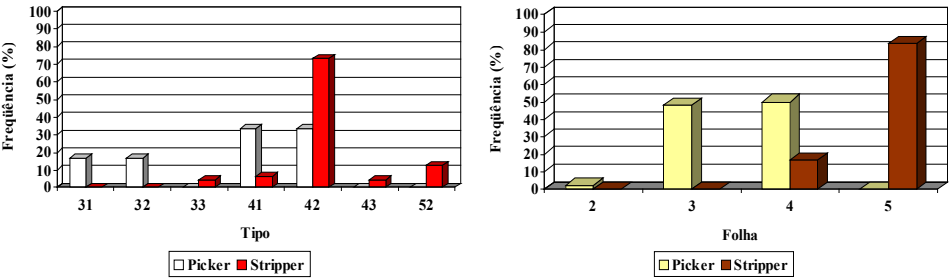


Figura 5: Distribuição de 48 fardinhos classificados VISUAL (todas as usinas, 6 reps)

3. O beneficiamento do algodão adensado colhido com stripper

3.1. Sequência de máquinas no processo de beneficiamento

O algodão adensado colhido com stripper que contém mais matéria estranha do que o algodão convencional colhido com picker necessita de maior capacidade de limpeza na algodoeira. A sequência de máquinas deve ser completada na pré-limpeza (limpeza do algodão em caroço) com máquinas visando tirar a sujeira grossa. Pode ser reforçada também na etapa de limpeza da fibra (figura 6).

No caso de algodão adensado úmido, a presença de muita matéria estranha úmida reduz a eficiência da secagem da fibra, pois uma parte importante do potencial de secagem é utilizada para secar a sujeira. A capacidade de secagem da algodoeira deve ser aumentada para poder limpar e beneficiar o algodão colhido com stripper. A umidade deste tipo de algodão pode ser muito heterogênea num fardão, o que necessita um sistema automatizado e com tempo de resposta curto.

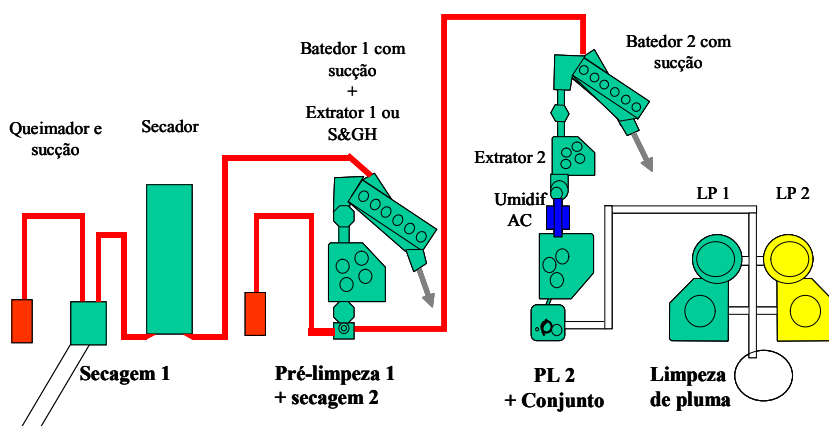


Figura 6: Sequência de máquinas recomendada para o algodão colhido com stripper

3.2 Produtividade no beneficiamento

Na teoria, a produtividade da usina seria diminuída no caso do algodão colhido com stripper. A primeira razão é diretamente relacionada ao rendimento de fibra. É preciso beneficiar muito mais algodão em caroço para produzir um fardinho de fibra. Assim, avalia-se com o exemplo da figura 4 que, mantendo o fluxo de algodão em caroço no mesmo

nível, pode-se esperar uma queda média de produtividade no beneficiamento entre picker e stripper de 20%.

Os trabalhos de pesquisa no Brasil em 2009 comparando o beneficiamento de algodões picker e stripper em três usinas de alta capacidade (3 construtores diferentes representados) e uma usina antiga, confirmam reduções significativas do rendimento de fibra, de 2.9 a 6.7 pontos (tabela 3). A perda média de rendimento de fibra com o adensado colhido com stripper é de 5.5 pontos neste estudo. Os rendimentos de fibra com stripper (pente) ficam entre 32,1% e 35,5%, com umidade do algodão em caroço e fibra padronizada a 8%.

O efeito do algodão adensado colhido com stripper sobre a produtividade do beneficiamento (número de fardos/h) é variável. Assim, nas experimentações preliminares conduzidas no Brasil durante a safra 2009 foi mostrado que o ritmo de produção baixou em proporções variáveis (-11 a -19%) com uma média de todas as usinas de -16% (tabela 3), dependendo da usina. Esperando mais provas com outras variedades em mais usinas, pode ser formulada uma hipótese para explicar tais variações, no caso dos processos modernos automatizados, considerando que:

- O ritmo de produção instantâneo depende da quantidade de fibra produzida por serra e por hora, que depende do fluxo de algodão em caroço entrando no descaroador;
- O sistema de automação regula a alimentação dos descaroadores baseado na carga do motor dos descaroadores;
- As usinas 1 e 2 beneficiaram o algodão convencional com ritmo médio (75% e 65% respectivamente), utilizando um só desmanchador de fardões.

Para manter a produtividade de fibra com o algodão stripper, é preciso aumentar significativamente o fluxo de algodão em caroço no processo, ou seja, aumentar a velocidade de andamento do desmanchador de fardão. Na usina n 1, o desmanchador que atende dois descaroadores de alta capacidade consegue alimentá-los. Mas no caso da usina n 2, com três descaroadores, o desmanchador embucha e a velocidade deve ser reduzida, como foi observado durante as experimentações. Caso esta hipótese se verifique nos demais estudos, algumas usinas de alta capacidade deverão investir para conseguir alimentar o processo e manter certa produtividade quando beneficiam o adensado colhido stripper.

As perdas no beneficiamento aumentam muito e significativamente com o algodão stripper (52% a 132%).

Tabela 3: Impacto do algodão stripper sobre parâmetros de produtividade no Brasil

		ALGODOEIRA				
		n° 1	n° 2	n° 3	n°4	Média
Processo		Busa	Continental	Lummus	Piratininga	/
Descaroçadores		2 * 200 s	3 * 161 s	3 * 170 s	10*90 s	/
Repetições		1	1	1	4	/
Variedade		FMT 701	FM 910	LDCV 22	FMT 701	/
Tipo stripper		Pente	Pente Talazen	Pente JD	Pente	/
Sequência Pré-Limpeza e limpeza da fibra *	Conv. picker	BEBTA-JLP	BEBIA-JLP	BEBT-JLP	(BEI)BEALP	/
	Adensado stripper	BEBEBTA-JLP	BEBIA-JLP	BEBT-JLP	BEIBEALP	/
Rendimento de fibra (%) **	Conv. picker	38.8	40.3	38.4	41.1	40.3
	Adensado stripper	32.1	34.0	35.5	34.9	34.4
	Diferença	-6.7	-6.3	-2.9	-6.2	-5.9 ***
	Diferença (%)	-17.3	-15.6	-7.6	-15.1	-14.6***
Produtividade (Fardos/h)	Conv. picker	24.9	33.5	49.6	19.8	26.7
	Adensado stripper	22.2	27.1	41.1	16.7	22.4
	Diferença	-2.7	-6.4	-8.5	-3.1	-4.3***
	Diferença (%)	-10.8	-19.1	-17.1	-15.6	-16.1***
Perdas totais no beneficiamento (%)	Conv. picker	/	10.0	7.1	7.1	7.7
	Adensado stripper	/	15.2	14.9	16.5	16.0
	Diferença	/	5.2	7.8	9.4	8.3***
	Diferença (%)	/	52.0	109.9	132.4	107.8***

* B = Batedor; E = Extrator; T = Trashmaster ou Premium; I = Impact; A = alimentador; J = Centrifugo e LP = Limpa pluma

** Valores corrigidos para umidades do AC de 8% e da fibra de 8%

No caso das usinas beneficiando o algodão convencional e trabalhando com ritmo alto (85 a 100% da capacidade nominal), o algodão stripper vai provocar uma redução da produtividade. Simplesmente porque o fluxo de algodão em caroço necessário para conseguir o mesmo número de fardos por hora seria muito grande, provocando embuchamentos e saturação das máquinas de pré-limpeza. A tabela 4 mostra o aumento da quantidade de sujeira que passa pela primeira etapa de pré-limpeza quando aumenta o ritmo de beneficiamento ou quando aumenta a sujeira do fardão.

Um aumento do ritmo de produção de 40 para 50 fardinhos por hora provoca um aumento de sujeira de 25% na pré-limpeza. Uma taxa de sujeira no fardão passando de 7% para 20% (o mesmo algodão com taxa de fibra baixando de 38,4% para 33%) representa um aumento de sujeira de 234% na pré-limpeza.

A solicitação das máquinas de pré-limpeza é tão forte no caso de algodões sujos, que uma redução do ritmo de beneficiamento é indispensável, mas não consegue compensar significativamente o excesso de sujeira e acaba ficando com pouco efeito. Nos EUA, as

usinas que não são equipadas para o beneficiamento do algodão stripper reduzem o ritmo de 20 até 40% sem conseguir um beneficiamento satisfatório (ANTHONY; MAYFIELD; SVALCO, 1999). Isto comprova a necessidade absoluta, além da redução de ritmo, de acrescentar batedores e extratores no caso do algodão colhido com stripper.

A grande quantidade de matéria estranha separada pelas máquinas limpando o algodão em caroço adensado sobrecarrega os dispositivos de coleta e transporte de sujeira que devem ser redimensionados para evitar embuchamentos frequentes com redução de produtividade.

Tabela 4: Efeito da sujeira e do ritmo sobre a carga da primeira etapa de pré-limpeza

Rendimento de fibra (%)	Taxa de sujeira (%)	Ritmo de produção da ALGODOEIRA (fardos de 200 kg/h)				
		30	35	40	45	50
		Kg de sujeira /pé/h nos batedores e extratores				
40	3.13	23	27	31	35	39
38.4	7.00	55	64	73	82	91
37	10.39	84	98	112	126	140
35	15.23	131	152	174	196	218
33	20.08	183	213	243	274	304
31	24.92	241	281	322	362	402

Processo de 3 descaroçadores de alta capacidade, 2 linhas de pré-limpeza de 120"

A impossibilidade do processo em manter a capacidade máxima de produção e a necessidade de reduzir o fluxo de matéria nas máquinas para aumentar a eficiência de limpeza, são fatores que se acumulam. Uma queda de produtividade de 20% em relação à capacidade nominal parece inevitável nas usinas modernas. No caso de algodões carregados em sujeira grossa, uma quantidade importante de casquinhas e caules entra nos descaroçadores, provocando embuchamentos e numerosas paradas de máquinas, em particular nas usinas com máquinas antigas. Uma sequência inadaptada e a obsolescência das máquinas deixarão essas usinas numa situação difícil para poder beneficiar um algodão colhido com stripper.

3.3 Custo do beneficiamento

O beneficiamento do algodão adensado é mais oneroso que o beneficiamento do algodão convencional:

- A utilização de mais máquinas na sequência aumenta o consumo de energia;
- O custo do horário do funcionamento da usina é quase constante qualquer que seja a cadência de produção. As reduções de produtividade impactam diretamente o custo do beneficiamento pelo aumento da parte dos custos fixos por arroba de fibra;
- A presença de muita sujeira grossa no algodão desgasta as máquinas (serrilhas e

escovas de extratores, serras e costelas de descaroçadores, serra de limpador de pluma, etc.) e aumenta significativamente o custo da manutenção.

Poucos dados existem quanto ao impacto do algodão colhido com stripper sobre o custo do beneficiamento. Faulkner, Wanjura e Shaw (2009) mostram que nos EUA (Texas High Plains) e com uma mesma sequência de máquinas, o custo do beneficiamento aumenta em média (3 algodoeiras) de US\$ 4,76 por fardo de 480 libras, ou seja, R\$ 7,50 por fardinho de 200 kg.

No caso de uma usina de dois descaroçadores de alta capacidade no Brasil, uma redução de ritmo de 20% combinada a uma troca adicional de serras e duas das serrilhas dos extratores provoca um aumento de custo do beneficiamento estimado a R\$ 3,43/fardo de 200 kg. No caso de uma usina antiga de dez descaroçadores de 90 serras, o aumento de custo foi estimado a R\$ 5,46/fardo.

3.4 Qualidades dos produtos obtidos no beneficiamento de algodão adensado

A maior limpeza necessária é recomendada para remover a matéria estranha adicional do algodão colhido com stripper reduz um pouco a qualidade da fibra. Nos EUA, o processo utilizado para beneficiar o algodão stripper tem duas etapas de secagem, mais equipamentos de pré-limpeza (2 extratores) e mais limpeza de pluma (2 limpadores de pluma) (BAKER, 1995).

Anthony e Mollin (2000) mencionam que, devido ao aumento do número de máquinas na sequência recomendada para o beneficiamento do algodão stripper, vários parâmetros de qualidade são piorados, tais como, a taxa de fibra curta e o número de neps, reduzindo o desempenho na fiação.

Valco, Anthony e McAlister III (2001) afirmam numa síntese de dois anos de experimentações que quando beneficiado com processo melhorado e recomendado, o algodão stripper não mostra diferença significativa para a classificação comercial. A classificação visual da folha e os trashes HVI são os mesmos. A limpeza adicional pode criar mais neps e reduzir ligeiramente o comprimento e a uniformidade, aumentando a taxa de fibras curtas, mas os dados não mostram diferenças significativas para a resistência e regularidade do fio.

Em Mato Grosso, em 2009, foram comparados dois processos de beneficiamento diferentes pela composição da pré-limpeza (1 etapa ou 2 etapas cada uma com 1 batedor e 1 extrator) em duas usinas, para o beneficiamento do algodão adensado colhido com stripper. O processo melhorado permite retirar mais sujeira do algodão em caroço, principalmente na usina moderna, onde as máquinas têm desenho melhor e eficiência superior, com uma secagem de eficiência normal. O processo melhorado diminui o rendimento de beneficiamento em função da melhoria do processo de pré-limpeza e consequentemente menor saturação dos limpadores de pluma.

Diferenças significativas entre os dois processos para classificação HVI foram encontradas para a resistência, o alongamento, a refletância e o "+b" (tabelas 5a e 5b). Redução de trashes existe, mas não é estatisticamente significativa. O aumento limitado dos parâmetros do grau na usina moderna comparando com a usina antiga pode ser explicado pela eficiência das respectivas máquinas. Nenhum parâmetro AFIS de comprimento ou neps mostrou uma diferença estatisticamente ou comercialmente significativa.

Tabela 5a: Efeito do processo sobre as características HVI dos fardinhos (AC stripper)

USINA	PROCESSO	REP	UHML (pol. / mm)		UI (%)	SFC (%)	Res gf/tex	Elong (%)	MIC	Mat (%)
Todas	Convencional	2	1.12	28.3	82.3	8.5	30.7	7.0	4.25	85.3
	Melhorado	2	1.11	28.3	82.1	8.6	30.0	7.3	4.27	85.2
Diferença (valor)			0.00	-0.08	-0.1	0.0	-0.7***	0.3***	0.02	-0.1

* REP = Repetição

Tabela 5b: Efeito do processo sobre as características HVI dos fardinhos (AC stripper)

USINA	PROCESSO	REP	Rd (%)	+b	Trash	Area (%)
Todas	Convencional	2	72.4	8.5	5.4	0.92
	Melhorado	2	74.1	8.6	4.7	0.69
Diferença (valor)			1.7***	0.1***	-0.7	-0.23

* REP = Repetição

A classificação visual não detectou diferenças significativas de tipo e folha entre os fardinhos produzidos pelos dois processos. Mas é importante ressaltar que todas as amostras estavam classificadas com bark com o processo convencional. Com o processo melhorado, só as amostras da usina antiga ficaram com esta classificação.

O problema específico do "bark"

Todos os estudos nos EUA mencionam um problema importante com os algodões stripper, encontrado mesmo quando se usa um processo melhorado: a presença de fibra de caule (bark) nas amostras de fardinhos. Esta fibra é produzida no peito dos descaroçadores pela trituração dos caules (figura 7). A grande quantidade de caules arrancados da planta pelos strippers favorece muito a produção de fibra contaminada por bark (figura 8). Algumas fibras de caule originam na colheita (stripper) pela lasca ou quebra de galhos (caules desfiados).



Figura 7: Caules desmanchados pelas serras
(Fotos: JL Chanselme)



Figura 8: Contaminação com fibra de caule (bark)

O bark é detectado e quantificado na classificação visual. Nas regiões de cultivo adensado colhido com stripper dos EUA, os centros de classificação da USDA-AMS têm a presença de bark como critério de classificação visual. O “bark call” (classificação de uma amostra como “barky”) gera descontos muito significativos. O nível 1 de bark gera um desconto equivalente à R\$ 20/fardo e o nível 2, à R\$ 36/fardo (HEQUET, 2009). Os produtores e beneficiadores que irão trabalhar com algodão adensado e stripper devem fazer tudo para evitar que a fibra produzida seja classificada com bark, ou seja, devem fazer tudo para evitar a contaminação com fibra de caule.

Em Mato Grosso, em 2009, fardinhos classificados com bark foram produzidos com certos fardões beneficiados nas experimentações: em duas usinas modernas quando a sequência de pré-limpeza inclui somente um extrator e na usina antiga em todos os fardinhos de algodão stripper (figura 9).

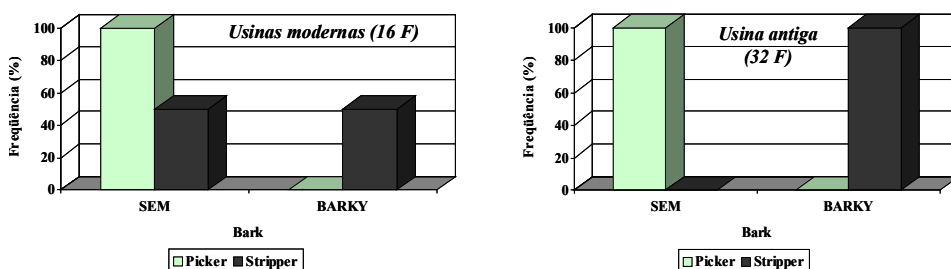


Figura 9: Distribuição dos fardinhos com respeito à presença de bark (barky cotton)

Deve-se notar que nenhum dos fardinhos provenientes de algodões colhidos com picker foi classificado com caule. Chanselme, Ribas e Bachelier (2007) relataram que no Brasil a maioria dos processos antigos já são inadaptados à colheita com picker. O beneficiamento de algodão stripper com aqueles processos pode ser muito problemático com relação ao bark e levar a grandes problemas de comercialização. É muito importante ressaltar que as usinas antigas são muito expostas a problemas de bark pela fraqueza da pré-limpeza (mesmo com 2 etapas) e da limpeza de pluma.

Em conclusão, os estudos americanos e brasileiros mostram que o algodão adensado colhido com stripper e beneficiado por algodoeiras equipadas com sequência recomendada nos EUA (BAKER, 1995) pode atingir graus manuais e classificação HVI equivalentes ao algodão picker, com exceção do bark.

4. Conclusão e recomendações

O algodão adensado mostra potencial de redução do custo de produção e perspectivas de lucro maior para o produtor de Mato Grosso, mas exige mais técnica e mais rigor no domínio do cultivo, na preparação da colheita, e durante a mesma, para não penalizar e encarecer demais o beneficiamento, que não faz milagre.

As plantas devem ser curtas, bem desfolhadas e dessecadas para as colheitadeiras operarem em boas condições e a quantidade de matéria estranha no algodão em caroço ser mínima. A colheita deve ser manejada considerando a umidade do algodão para evitar embuchamentos do extrator embarcado, favorecer a limpeza e reduzir encarnearamento da sujeira com o algodão. Outros fatores importantes a serem controlados são: a velocidade de andamento e a limpeza sistemática da máquina. O armazenamento dos fardões deve ter controle regular da temperatura do algodão e proteção com lonas em perfeito estado.

O beneficiamento do algodão adensado colhido com stripper é exigente em tecnologia e competência e o efeito sobre a qualidade e o lucro é significativo. Seria errado pensar que os processos utilizados para beneficiar o algodão colhido com picker podem aguentar a sujeira adicional e produzir uma fibra que poderia ser vendida com os mesmos preços. O beneficiamento deve ser adaptado em termos de equipamentos e práticas.

Em boas condições de produção e colheita, os algodões stripper que chegam às algodoeiras podem ter características próximas de certos algodões colhidos com picker. Mas as usinas devem estar preparadas para poder beneficiar algodões muito sujos. Será imprescindível compor o processo de mais equipamentos de limpeza do algodão em caroço e mais capacidade de secagem para favorecer a pré-limpeza. O reforço da limpeza do algodão em caroço deverá obrigatoriamente incluir um extrator (HL) de três cilindros ou uma máquina CBS, de maneira que a sequência de máquina tenha duas etapas distintas de extração.

Esta recomendação fundamental vale para as usinas de processo moderno e ainda mais para as usinas antigas, para reduzir ao máximo a entrada de caules e casquinhas nos descaroadores, e assim limitar as perdas de produtividade e evitar a contaminação com fibra de caules. Uma primeira etapa de pré-limpeza com secagem deverá ser instalada, porém, muito bem dimensionados e preferencialmente com equipamentos modernos. Os sistemas pneumáticos de transporte e secagem são muito importantes para o desempenho da usina e custo do beneficiamento e por isso exigem dimensionamento e desenho muito bem definidos por estudo de engenharia.

Os sistemas de coleta e transporte da sujeira deverão ser redimensionados (e redesenhados no caso das usinas antigas onde são muito empíricos) para não abrir um gargalo grande à produtividade (embuchamentos).

O uso de dois limpadores de pluma em série é uma opção menos utilizada hoje nos EUA para beneficiar o algodão stripper, pois é frequentemente pouco rentável pelos desgastes da fibra (SFC e neps) e perdas de fibra adicionais. A limpeza de pluma das usinas antigas no Brasil é quase sempre subdimensionada. O acréscimo de um estágio de limpeza de pluma é frequentemente impossível. A única maneira de melhorar a limpeza de pluma seria de colocar uma máquina moderna e maior. O uso de dois limpadores antigos de 66" com fluxo dividido é quase incompatível com o beneficiamento do algodão adensado, pela grande dificuldade de obter mantas consistentes e regulares.

O investimento em máquinas adicionais deverá ser acompanhado por uma adaptação das práticas de beneficiamento. O ritmo de beneficiamento deverá ser reduzido (até 20%) para aumentar a eficiência das máquinas de limpeza e limitar eventuais desgastes da fibra. O custo do horário do funcionamento da usina é quase constante, qualquer que seja a cadência de produção. A redução não pode ser muito alta, pois o custo do beneficiamento aumentaria muito.

O produtor de algodão adensado colhido com stripper deve estar preparado para um beneficiamento mais caro, seja pelos investimentos e redução de produtividade na própria algodoeira, seja pelo preço do beneficiamento terceirizado. O beneficiador prestador de serviço cobrará com base no peso de algodão em caroço, para que seja levado em conta o teor de matéria estranha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTHONY, W. S.; MOLIN, B. Ginning and fiber characteristics of cotton varieties planted in ultra narrow row and conventional patterns. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2000, Memphis, Tennessee. **Proceeding...** Memphis: National Cotton Council of America, 2000.

ANTHONY, W. S.; MAYFIELD, W. D.; VALCO, T. D. Result of 1998 ginning studies of ultra narrow row cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999, Memphis, Tennessee. **Proceeding...** Memphis: National Cotton Council of America, 1999.

BAKER, R. V. Ginning recommendations for processing machine-stripper cotton. The Cotton Ginners Handbook. **USDA Handbook 503**, 1995. p. 242-243.

BAKER, R. V.; BRASHEARS A. D. Combined effect of field cleaning and lint cleaning on stripper harvested cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2000, Memphis, Tennessee. **Proceeding...** Memphis: National Cotton Council of America, 2000.

CHANSELME, J. L.; RIBAS, P. V.; BACHELIER, B. Melhoria do Processo e das Práticas de Beneficiamento de Algodão no Brasil. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, **Anais** 2007, Uberlândia.

FAULKNER, W. B.; SHAW, B. W.; HEQUET, E. Effect of harvesting method on foreign matter content, fiber quality, and yarn quality from irrigated cotton on the high plains. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2008, Memphis, Tennessee. **Proceeding...** Memphis: National Cotton Council of America, 2008.

FAULKNER, W. B.; WANJURA, J. D.; SHAW, B. W. Picker versus stripper harvesters on the high plains of Texas. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2009, Memphis, Tennessee. **Proceeding...** Memphis: National Cotton Council of America, 2009.

HEQUET, E. **Comunicação pessoal**, 2009.

HOLT, G. A. **Comunicação pessoal**, 2009.

VALCO, T. D.; ANTHONY, W. S.; Mc ALISTER III, D. D. Ultra narrow row cotton ginning and textile performance results. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2001, Memphis, Tennessee. **Proceeding...** Memphis: National Cotton Council of America, 2001.

WILLCUTT, M. H.; COLUMBUS, E.; VALCO, T. D.; GERARD, P. Cotton lint qualities as affected by harvester type in 10 and 30-inch production systems. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2001, Memphis, Tennessee. **Proceeding...** Memphis: National Cotton Council of America, 2001.

DEPOIMENTO: BENEFICIAMENTO DO ALGODÃO ADENSADO

Devido aos altos custos do algodão no espaçamento de 0,90 m entre linhas, resolvemos plantar uma área comercial em espaçamento adensado (0,38 a 0,45 m entre linhas). Obtivemos uma produtividade média acima de 300@/ha de algodão em caroço.

O algodão adensado chegou à algodoeira com um pouco a mais de materiais vegetativos quando comparado com nosso algodão colhido por máquinas de fusos. Tivemos que ajustar nossos equipamentos de pré-limpeza para que o tipo fosse igual ao tradicional. Quanto ao rendimento em pluma, ele variou entre 34 a 37%, com os HL da colhedora ligados.

Na opinião de todos da fazenda, não há nada que desabone ou diferencie a pluma do algodão adensado com a do tradicional, uma vez que as qualidades intrínsecas e extrínsecas são similares. Estamos adaptando equipamentos que contribuam para a extração de impurezas em nossas algodoeiras e acreditamos também que, juntamente com uma boa condução em nível de campo, alcançaremos uma pluma produtiva, lucrativa e de excelente qualidade.

*Márcio de Souza
Grupo Torre*

Cápítulo 12

CUSTOS DE PRODUÇÃO E RENTABILIDADE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ALGODÃO ADENSADO EM MATO GROSSO

Lucilio Rogerio Aparecido Alves ¹
Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho ²
Luiz Cesar Bonfim Gottardo ³

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar, discutir e simular o impacto sobre o custo de produção de algodão quando cultivado no sistema adensado. Efetuou-se uma revisão bibliográfica sobre custos de produção do sistema adensado especialmente nos Estados Unidos e também foram realizadas simulações com base na estrutura produtiva atual em Mato Grosso, para que se possa inferir sobre o impacto no Brasil. Tomaram-se como base dados da safra 2008/09 das regiões de Primavera do Leste, Campo Verde, Sorriso/Lucas do Rio Verde, Campo Novo do Parecis e Sapezal. No geral, observaram-se divergências entre os autores quanto ao impacto em custos com o sistema adensado, mas a maioria sinalizou redução de custos. Para o Brasil, os dados apontaram que haverá redução de custos no sistema adensado, sendo entre 15 e 25% para os Custos Operacionais e entre 13 e 21% sobre os Custos Totais. Ao analisar o retorno financeiro com o novo sistema, os resultados obtidos foram melhores no cultivo do sistema adensado em relação ao convencional, contribuindo para menores perdas no setor agrícola, mas, ainda assim, não consegue cobrir todos os investimentos da atividade, em especial de custos fixos.

Palavras-chave: algodão, adensado, custos, Mato Grosso, competitividade.

¹ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Cepea. (lualves@esalq.usp.br)

² - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Cepea. (jbsferre@carpa.ciagri.usp.br)

³ - Pós-graduando - ESALQ/USP. (gottardolcgb@hotmail.com)

1. Introdução

O objetivo deste trabalho é apresentar, discutir e simular o impacto sobre o custo de produção de algodão quando cultivado no sistema adensado, também chamado de cultivo em sulcos estreitos, *narrow row* (NR). Propõe-se a revisão sobre custos de produção do sistema adensado no mundo e no Brasil, relacionar com a realidade brasileira e analisar sua adaptação, assim como efetuar simulações com base na estrutura produtiva atual em Mato Grosso.

O sistema atual de cultivo de algodoeiro é baseado na utilização de cultivares desenvolvidos para o espaçamento convencional (0,76 a 1 m), os quais apresentam elevado potencial produtivo (o Brasil possui a maior produtividade agrícola de algodão sequeiro), adaptabilidade ao tipo de colhedora cotton picker, mais comumente encontrado em nível mundial, e capacidade de atender à demanda por fibra com a qualidade exigida pela indústria. Entretanto, esses cultivares são exigentes em fertilidade do solo e suscetíveis a diversos agentes bióticos nocivos à produtividade que, somados ao longo ciclo de produção, levam à grande demanda por insumos.

O sistema atual exige um preparo adequado do solo, muitas vezes de alto custo, uma população de aproximadamente 100 mil plantas por hectare, altos níveis de adubação, especialmente no cerrado brasileiro, um manejo fitossanitário considerado custoso, fortemente influenciado pelo longo ciclo de produção. Como resultado, tem-se um sistema produtivo de alto custo, além de ocupar a área por um longo período, ao contrário do que ocorre com a soja, que permite a semeadura de duas culturas por ano- safra, como soja e milho.

De acordo com Constable (1977), a semeadura adensada potencialmente pode aumentar o rendimento da lavoura, encurtar o ciclo de produção e incrementar o retorno econômico, se comparada ao sistema convencional. O fato de diminuir o ciclo pode promover a redução de custos de produção, sendo esta uma das principais razões para viabilizar o sistema de cultivo adensado (JOST; COTHREN, 2001). Além disso, se espera que este sistema possa proporcionar aumento da produtividade agrícola, utilização de áreas marginais, adaptabilidade a curtos períodos de clima favorável, semeadura de diferentes culturas num mesmo espaçamento entre fileiras e, para o Brasil em especial, o cultivo de duas culturas num mesmo ano-safra.

A tecnologia de cultivar algodoeiro adensado e ultra-adensado (Narrow Row Cotton – NR e Ultra-Narrow Row Cotton – UNR) consiste em semear com espaçamentos entre fileiras menores que o convencional (de 0,76 a 1 m) (CARVALHO; CHIAVEGATO, 2006). Para facilitar o entendimento, Silva (2002; 2007) apresenta a seguinte convenção para espaçamentos entre fileiras: ultra-adensado (UNR) de 0,19 a 0,38 m (JOST; COTHREN, 1999a; JOST; COTHREN, 1999b); espaçamento adensado (NR) de 0,39 a 0,76 m (WILLIFORD; RAYBURN; MEREDITH JUNIOR, 1986; WEIR, 1996); e o espaçamento convencional a partir de 0,76 m entre fileiras.

Apesar de o sistema adensado de cultivo do algodoeiro não ser considerado novo pelo longo tempo de estudo e utilização principalmente pelos Estados Unidos, no cerrado brasileiro, onde se cultiva a maior parte do algodão brasileiro atualmente, as condições edafoclimáticas são totalmente diferentes das regiões onde o sistema foi estudado e implantado. Assim, o sistema de cultivo que se planeja para o cerrado brasileiro é uma forma única de cultivar algodoeiro, sem precedentes na literatura e na experiência prática do produtor. Desta forma, é fundamental que estudos possam analisar a viabilidade técnica e econômica do sistema, fatos que determinarão a utilização ou não do cultivo adensado de algodoeiro no Brasil. É nesta lacuna do conhecimento que este trabalho se insere.

Entre as possíveis alterações no sistema de cultivo do algodoeiro no Brasil, com a introdução das práticas relacionadas ao adensamento, se espera que a semeadura ocorra em segunda safra (safrinha), após o cultivo de soja, por exemplo. Isto implicará a necessidade de um aprendizado específico, pois neste caso o algodoeiro será cultivado em um ambiente diferente do disponível na semeadura de primeira safra, o que altera a dinâmica de crescimento e desenvolvimento das plantas, bem como todas as práticas de manejo exigidas.

Como serão semeadas duas culturas por ano-safra (soja e algodão, por exemplo), as relações entre elas podem interferir nos aspectos nutrição de plantas e manejo fitossanitário. A adubação, insumo de maior participação no custo de produção, pode ser ajustada a níveis inferiores aos atuais, devido às novas condições de crescimento das plantas. Entretanto, este aspecto ainda é pouco estudado. O manejo de pragas e doenças, apesar do menor ciclo do algodoeiro, pode ser dificultado pelas interações entre as duas culturas, observação que também precisa ser verificada cientificamente. Desta forma, haverá necessidade de ajustes no manejo, como, por exemplo, no controle de plantas daninhas, pragas e doenças, além da necessidade de determinar as metodologias de amostragem e níveis de controle nesta nova modalidade de cultivo.

Espera-se que, ao utilizar o mesmo espaçamento da soja, o uso das semeadoras seja mais eficiente e menos complicado, e que a colheita no sistema stripper tenha menor custo, na aquisição da máquina e na sua manutenção. Mas fica a questão quanto à qualidade da fibra a ser obtida e sobre a comercialização (aceitabilidade do setor industrial).

Em seguida (seção 2), efetuar-se-á a revisão bibliográfica sobre trabalhos que descreveram o impacto em custo, rentabilidade e pontos relacionados com o plantio de algodão adensado, comparativamente ao sistema de plantio convencional. Na seção 3 descrevem-se os métodos de cálculo e análises de custos, os quais serão utilizados em simulações sobre reduções de custos do algodão adensado no Brasil na seção 4. As considerações finais resumem os principais aspectos observados neste trabalho.

2. Revisão de literatura

A busca por reduzir custos e aumentar a lucratividade de negócios é prática constante e antiga. No setor de algodão não poderia ser diferente. Com este intuito, é que atualmente produtores estão buscando novamente ajustar o sistema de produção do algodão, especialmente no cerrado brasileiro.

A situação observada atualmente no Brasil também já foi caracterizada em outras oportunidades nos Estados Unidos há algumas décadas. Adams (1975), por exemplo, citava a necessidade de ajustamento do sistema produtivo do algodão naquele país e buscou relacionar o uso do sistema de adensamento da produção de algodão para encontrar um método mais efetivo em aumentar a produtividade e reduzir o custo de produção. O autor considerou informações de 1974 para a região Southern High Plains no Texas, Estados Unidos. Os dados apontaram que a produtividade e a lucratividade da produção de algodão aumentavam com o sistema de adensamento. Entretanto, exigia novos investimentos em máquinas e equipamentos, mas que poderiam ser recuperados em poucos anos.

Vários foram os artigos elaborados nas décadas de 1960 e 1970 relacionando o sistema de adensamento, *ultra-narrow row* (UNR) e/ou *narrow row* (NR). Entre os autores que analisaram aspectos sobre custos de produção, podem ser citados: Wanjura e Kirk (1963), Hudspeth e Kirk (1964), Wanjura e Hudspeth (1964), Sappingfield e Atwell (1970), McCutcheon (1971) e Anderson (1973). Observa-se, assim, que a tecnologia de adensamento é estudada há pelo menos 50 anos, especialmente nos Estados Unidos.

Em seguida, serão sumarizados resultados de pesquisas que avaliaram o impacto do sistema de cultivo de algodão adensado e a comparação com o cultivo convencional em períodos mais recentes. Cooke e Walker (1997) sinalizaram que no final da década de 1990 os produtores de algodão do Mississippi perceberam como atrativo o sistema de produção adensado. Segundo o autor, o interesse vinha da sinalização de redução de custos e da possibilidade de maior rentabilidade. Através de aplicação de questionário junto aos produtores, os autores obtiveram dados sobre custos de produção dos sistemas convencional e UNR. Os resultados apontaram para produtividade similar entre os sistemas, mas que o custo do UNR poderia ser maior que o convencional, principalmente com o incremento do custo da colheita associado com as máquinas *cotton picker*, que deveriam ser adaptadas.

Wilson et al. (1999) efetuaram uma análise econômica do cultivo de algodão entre os sistemas UNR e convencional no estado americano da Geórgia, considerando três experimentos em duas localidades diferentes. Os dados mostraram que o cultivo no sistema UNR teve menor custo total por unidade produzida em dois dos três experimentos. No terceiro, o custo total foi ligeiramente maior. Entretanto, o custo variável se mostrou maior no sistema UNR, devido ao maior gasto com sementes e químicos em geral (fertilizantes e

defensivos). Os custos fixos, por sua vez, foram menores no sistema UNR, o que influenciou o menor custo total, ou seja, o menor custo da máquina e da colheita no sistema *stripper*; em comparação à colheita picker, foi o principal fator que motivou os menores gastos fixos. A produtividade se mostrou maior no sistema UNR.

Vories, Glover e Bryant (1999), ao analisarem resultados de três anos de experimentos com algodão no sistema UNR, conduzido na Universidade de Arkansas no período de 1995 a 1997, verificaram maior produtividade agrícola, mas menor rendimento industrial (em torno de 5 pontos percentuais a menos) e que, entre as características intrínsecas da fibra, somente o *micronaire* se mostrou menor. Entretanto, as análises sinalizaram a maior quantidade de impureza na pluma, fibras mais curtas e maior presença de neps na fibra do algodão UNR. O interessante é que estes autores observaram custos maiores por hectare plantado com o UNR.

Parvin, Cooke e Molin (2000), ao analisarem dados de 13 fazendas em escala comercial, no estado do Mississippi, verificaram a possibilidade de maior retorno no plantio do sistema UNR do que no convencional. A maior parcela de redução de custos estará na parte de custos fixos, apesar de que os custos variáveis também tendem a reduzir, mesmo que os custos com sementes e químicos aumentem. Desta forma, para estes autores o custo total do UNR é menor que o do sistema convencional.

Jost e Cothren (2000) analisaram os resultados de estudos nos anos de 1997 e 1998 no Texas, Estados Unidos, considerando o desenvolvimento vegetativo e produtividade dos sistemas de plantio de algodão convencional e UNR. Os espaçamentos considerados foram de 0,19; 0,38; 0,76 e 1,01 m entre fileiras. No ponto de maturidade da planta, altura e número de nós foram menores nos plantios de espaçamentos de 0,19 e 0,38 m. Enquanto no ano de 1997 não houve diferença de produtividade entre os sistemas, em 1998 se observou maior produtividade nos espaçamentos de 0,19 e 0,38 m. Nesse ano, houve menor índice pluviométrico, o que mostrou uma das vantagens deste sistema em condições não adequadas de clima. A fibra se mostrou mais curta para o sistema de 0,19 m. No geral, os autores concluíram que plantio de algodão no sistema UNR aparece como boa opção de redução de custos, mantendo-se a produtividade.

Nelson et al. (2001) buscaram analisar o potencial de redução de custos e aumento de produtividade que o sistema UNR possuía na região denominada como Southern High Plains, no Texas, Estados Unidos, com base em dados do ano de 2000. Os produtores desta região já possuíam a característica de colher com máquinas stripper, as quais se espera venham a ser utilizadas no Brasil. Os dados apontaram que não há diferença de custos entre os sistemas convencionais e UNR, sendo o custo total do sistema UNR ligeiramente maior que o convencional.

Husman et al. (2001), ao analisarem resultados de UNR dos anos 1999 e 2000 para o estado americano do Arizona, comparando práticas agronômicas, produtividade, qualidade da fibra e custos de produção, não encontraram diferença em produtividade e qualidade da fibra entre os sistemas UNR e convencional, apesar de o *micronaire* também se mostrar menor no sistema UNR. Desta forma, o sistema UNR apresentou um potencial de reduzir custos e aumentar a lucratividade do produtor. Mesmo assim, chamam a atenção para alguns desafios do sistema, como ajustamentos no plantio, obtenção da população adequada, controle de altura das plantas e controle de plantas daninhas.

No trabalho de Shurley et al. (2002), os autores observam que a produção de algodão no sistema UNR pode ter produtividade semelhante ou superior ao sistema convencional, sendo o resultado de 16 observações realizadas em quatro anos, em oito localidades diferentes. Entretanto, a fibra do sistema UNR pode ser mais curta, ter menor uniformidade, *micronaire* menor e pode ter descontos por impurezas. Mesmo assim, não se pode dizer que isto prevaleça para todas as situações. Há casos em que a fibra do UNR é semelhante à do sistema convencional. Economias em custos fixos e variáveis podem ser compensadas pelo maior custo com sementes, desfolhantes e regulador de crescimento. No geral, o sistema UNR foi mais lucrativo que o sistema convencional, por possuir vantagens em condições de seca e áreas marginais, de menor fertilidade.

Parvin et al. (2002), ao analisarem dados para o estado do Mississippi, considerando três anos de estudo em 36 diferentes áreas e experimentos em escala comercial, encontraram que o cultivo de algodão no sistema UNR pode ter uma receita total menor que no sistema convencional, mas que mesmo assim a rentabilidade pode ser maior. Os menores gastos operacionais e fixos favorecem esta situação. Isto mostra que nem sempre a maior receita e maior produtividade geram maior lucratividade – pode-se, muitas vezes, produzir menos e gerar maior rentabilidade.

Para Nichols, Snipes e Jones (2004), a disponibilidade de variedades de algodão resistentes a herbicidas tem aumentado o interesse de produtores para o cultivo no sistema UNR. Para os autores, problemas com plantas daninhas haviam prejudicado a adoção destas tecnologias nos Estados Unidos. Os objetivos dos autores foram determinar a viabilidade da utilização de cultivares de algodão transgênico em linhas ultraestritas (< 0,38 m) para a produção de algodão no Delta do Mississippi e para avaliar o efeito dos vários sistemas de produção de algodão no crescimento, produtividade e qualidade de pluma. Os dados mostraram que em muitos casos a produtividade do sistema UNR não se diferenciava do convencional e o espaçamento mostrou pouco impacto sobre a qualidade da fibra.

Para McAlister e Rogers (2005), a expectativa de aumento de produtividade do plantio de algodão no sistema UNR deixa produtores, beneficiadores e indústria têxtil atentos para seus resultados. Entretanto, essas três categorias de agentes não dispõem da

mesma opinião sobre o mérito do sistema. Produtores são favoráveis ao cultivo neste sistema devido à expectativa de aumento da produtividade, menor tempo de cultivo entre plantio e colheita e menor necessidade de investimento em máquinas e equipamentos. Por outro lado, beneficiadores e consumidores de algodão apresentam preocupação com a maior presença de impurezas na fibra. Para os autores, a realização de colheita por parte de operadores não preparados pode aumentar a presença de impurezas, diminuindo a eficiência do beneficiamento e aumentando o desgaste dos equipamentos. Estes fatores podem impactar na qualidade de fios e de tecidos elaborados com esta fibra. Para os autores, é exatamente neste campo que pouca pesquisa tem sido realizada considerando a fibra do sistema UNR. Ao mesmo tempo, citam que ajustes na colheita, métodos e sistemas de beneficiamento que mantenham a qualidade (características) da fibra comparável à do sistema convencional poderão aumentar a competitividade do sistema adensado, em especial nas áreas consideradas marginais.

Apesar do bom histórico de pesquisa considerando o sistema UNR nos Estados Unidos, Wright et al. (2008) chamam a atenção para a busca dos produtores de algodão em reduzir custos nas principais regiões produtoras com o uso de UNR. Os dados realmente apontam que os gastos com sementes aumentam em relação ao plantio convencional, mas os menores custos na colheita e maior produtividade podem aumentar a rentabilidade. Entretanto, mesmo para os Estados Unidos e considerando informações para o Estado da Flórida, os autores apontam que ainda existem muitas questões a serem resolvidas antes que a adoção do sistema UNR seja amplamente adotada em todo o cinturão do algodão. Há preocupações sobre a uniformidade de stands, com os custos de sementes, com população de plantas, doses de fertilizantes, custos de descaroçamento, comercialização, matérias estranhas na fibra, possíveis problemas na fiação, disponibilidade de equipamentos de semeadura e colheita adequados.

Para o Brasil, Yamaoka et al. (2009) analisaram os resultados de quatro unidades demonstrativas em regiões algodoeiras distintas do Estado do Paraná, na safra 2007/08, considerando as bases tecnológicas para cultivo de algodão adensado e colheita mecanizada no sistema *stripper*. Os dados mostraram que é possível reduzir o ciclo da cultura em 15-20 dias, os custos de controle de pragas e atingiu excelentes níveis de produtividade com uso de adubações moderadas. Os autores destacaram que um bom funcionamento da colhedora do tipo *stripper* exige cultivares de arquitetura e porte adequados, população de plantas uniforme, controle do crescimento vegetativo, maturação e desfolhamento, monitoramento e controle de plantas daninhas, pragas e doenças e, principalmente, obtenção de plantas do tipo *short, slender, clean and dry*.

Simulações sobre reduções de custos com o sistema considerado adensado, comparativamente ao convencional, também já foram realizadas no Brasil. Alves e Gottardo (2009) tomaram como base dados primários obtidos a campo para a safra 2007/08, em regiões selecionadas dos estados de Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul. Além de ajustes em preparo do solo, uso de sementes e uso de defensivos, foram feitas simulações considerando manutenção da produtividade nos níveis atuais, redução de 10% e aumento de 10%. Para fertilizantes, simularam-se os casos de uso em 25 e 50% a menos que atualmente. Os dados apontaram que o menor uso de fertilizantes apresenta impacto importante na redução de custo unitário de produção. Entretanto, se a produtividade também diminuir intensamente, os ganhos são menores, podendo inclusive aumentar o custo unitário de produção. Desta forma, os autores sinalizaram para a necessidade de encontrar o ponto adequado de ajustes no uso de fertilizantes e produtividade agrícola.

Com base nesta revisão, observou-se que há divergências entre os autores quanto ao impacto em custos com o sistema adensado, apesar de a maioria sinalizar para custos menores. O fato é que praticamente todos os autores sinalizaram casos para os Estados Unidos, o que diferencia expressivamente em relação ao que se espera que aconteça no Brasil. Entretanto, mesmo trabalhos mais recentes apontam para uma série de ajustamentos e aprendizados que se faz necessária, para que este sistema possa ser adotado com intensidade nos Estados Unidos e no Brasil.

Desta forma, em seguida será apresentada uma breve análise dos resultados, simulações preliminares efetuadas com base em dados observados nos experimentos de campo em Mato Grosso na safra 2008/09. Primeiramente se descreve a metodologia de coleta de dados e as simulações testadas. A descrição dos resultados será feita em seguida.

3. Metodologia

Obtenção dos dados primários¹

Para a obtenção dos dados primários sobre custos de produção de algodão, a técnica utilizada foi a de “painel”, que consiste em reuniões entre pesquisadores, técnicos e produtores na região de referência, com a finalidade de discutir em conjunto e desenhar um sistema típico de produção de determinada localidade. Todos os passos do custo são detalhados: desde equipamentos, coeficientes técnicos, quantidade e preços pagos.

O critério de custo de produção utilizado no estudo foi o do Custo Total, em que são computados como itens de custo os variáveis (insumos, mão-de-obra, combustíveis e manutenção de equipamentos), o custo do financiamento do capital de giro, mais a depreciação de

¹ - Dados coletados pelo CEPEA/Esalq (2009), em parceria com o Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt).

máquinas e equipamentos e o custo de estocagem. Também é acrescentada a remuneração de fatores fixos diversos, como depreciação de instalações. Todos os insumos considerados foram registrados com seus preços de mercado, para pagamento à vista, entregue na propriedade.

O custo financeiro também foi incluído no custo operacional de produção, incidindo sobre os custos variáveis de produção, passíveis de financiamento público e/ou privado. A taxa de juros considerada foi equivalente à média das principais linhas de financiamento disponíveis para a atividade. Também se acrescentou o custo de oportunidade do investimento em terra, que foi calculado com base na taxa de juro real da economia.

Os custos analisados são segregados em dois grupos. O primeiro trata-se do Custo Operacional (CO), que inclui os gastos principalmente com insumos variáveis. Posteriormente, adicionam-se os valores de depreciação de máquinas e equipamentos, a remuneração do capital investido e custo da terra, obtendo-se o Custo Total (CT) da atividade. Na metodologia que se segue, descreve-se como foi computado o Custo Total (CT) de produção e sua interpretação. A apresentação dos resultados envolveu apenas a análise do CT.

Para computar a depreciação e o custo de oportunidade do capital fixo, foi avaliado o Custo Anual de Reposição do Patrimônio (CARP)¹. O CARP representa quanto o uso do bem fixo deve proporcionar anualmente para que: (a) um novo bem possa ser adquirido ao final do período e (b) o proprietário tenha um retorno equivalente ao custo real de oportunidade do capital (r). Para terra (mantida a fertilidade com insumos) e rebanho (estabilizado) CARP deve corresponder ao retorno r sobre o capital a preços de mercado.

O CARP pode ser computado da seguinte forma (exceto para a terra e rebanho):

$$CARP_{maq} = frc_{maq} CR_{maq}$$

onde frc é o fator de recuperação do capital e CR é o valor de mercado para reposição do bem. O fator frc leva em conta o custo de oportunidade do capital (r) e a vida útil (v). Uma forma de estimá-lo é:

$$frc_{maq} = \frac{(1+r)^v r}{(1+r)^v - 1}$$

Para a fazenda como um todo, CARP é a soma dos CARPs individuais dos itens que compõem o patrimônio.

Após obter o CARP para cada cultura ($CARP_i$), determina-se o Custo Total da cultura i , como:

¹ - Baseados em Barros (2007)

$$CT_i = CO_i + CARP_i$$

Vale destacar que os dados se referem à propriedade típica e não somente ao custo de produção de algodão. Desta forma, poderá ser analisada a situação de se produzir soja e, posteriormente, efetuar o cultivo de algodão adensado.

Simulações efetuadas

Baseando-se na estrutura atual de produção de algodão, efetuaram-se os seguintes ajustamentos nos custos do algodão, com base em dados observados a campo, coletados pelo Cepea/Esalq & IMAmt (2009):

- Mantiveram-se as aplicações de corretivo e condicionante de solo e foram retiradas as operações de preparo de solo – estes foram computados quando se analisou o sistema de cultivo soja + algodão;

- A operação de semeadura e custo com a semente da cultura de cobertura deixa de existir;

- Foram duplicadas as quantidades de sementes e produtos para seu tratamento;

- A adubação foi reduzida com base na ponderação entre a quantidade utilizada atualmente em cada região e os níveis utilizados nos experimentos mais expressivos realizados na safra 2008/2009.

- O manejo de plantas daninhas foi reduzido com a eliminação da aplicação de herbicidas em jato dirigido e um menor custo na dessecção inicial, uma vez que o plantio deverá ocorrer após a colheita da soja; a operação de capina também foi retirada do custo;

- Foram retiradas aproximadamente três aplicações de inseticidas, de acordo com a duração do ciclo médio de cada região é o esperado com o sistema adensado, sendo o mesmo considerado para as aplicações com fungicidas;

Considerando a adaptação das colhedoras existentes ou a compra de máquinas do tipo stripper, reduziu-se o valor de compra da máquina, o que diminui seu custo de manutenção;

O beneficiamento, não diferente do manejo agrícola, sofrerá uma série de ajustes, o que pode alterar o custo. Entretanto, inicialmente pode-se considerar apenas o menor rendimento de fibra. Neste trabalho, adotou-se uma redução média de cinco pontos percentuais em relação ao rendimento atualmente obtido em cada região.

Os resultados para cada uma das regiões analisadas são descritos abaixo.

4. Resultados de simulações

Para melhor entender os resultados a serem apresentados, com base nas simulações e/ou ajustes descritos acima, é preciso descrever os principais itens de custos na produção de algodão em Mato Grosso (o que pode ser estendido para as demais regiões de produção no Brasil). Os dados do sistema convencional foram coletados a campo nas regiões de Sapezal, Campo Novo do Parecis, Sorriso, Campo Verde e Primavera do Leste, para as quais foi analisado o impacto no custo com o sistema adensado. A representatividade destas regiões (municípios) na produção de algodão do Estado de Mato Grosso pode ser observada na figura 1.

Considerando dados das regiões de Primavera do Leste e Campo Verde, a estrutura de custos de produção do algodão convencional é apresentada na figura 2. Os dados apontam que, sobre o Custo Variável (CV), os itens que têm maior representatividade são os fertilizantes, inseticidas, herbicidas, financiamento do capital de giro, beneficiamento e colheita. O custo fixo e de oportunidade de máquinas, equipamentos, benfeitorias e terras, representado pelo CARP, também é importante, perdendo apenas para os gastos com fertilizantes quando se analisa o Custo Total (CT). Observa-se, assim, que é exatamente sobre estes itens que os produtores buscam concentrar os esforços com vistas a reduzir o custo de produção.

Tomando como base a simulação, ou os ajustes, que se espera que aconteça com o sistema adensamento do algodoeiro, a redução de custo ocorre de forma expressiva em todas as regiões. Observaram as maiores reduções de custos nas regiões de Campo Novo do Parecis, Campo Verde e Sapezal, e impacto ligeiramente menor sobre o custo em Primavera do Leste. A região que mostrou o menor impacto foi a de Sorriso (tabela 1).

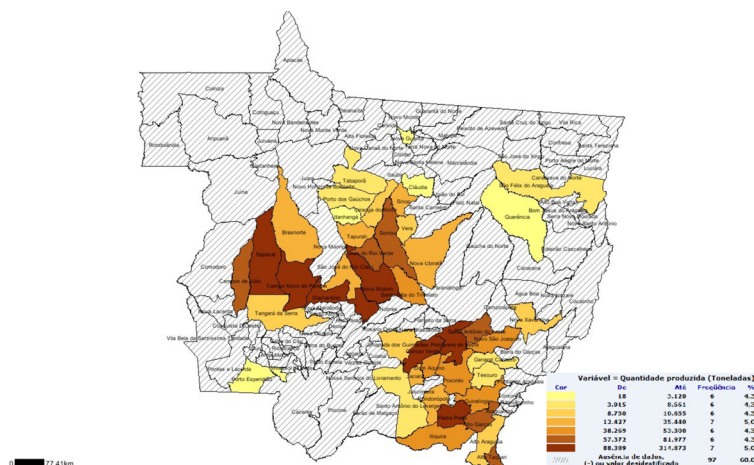


Figura 1. Municípios produtores de algodão no Mato Grosso, base 2005 (último disponível)

Fonte: IBGE (2009)

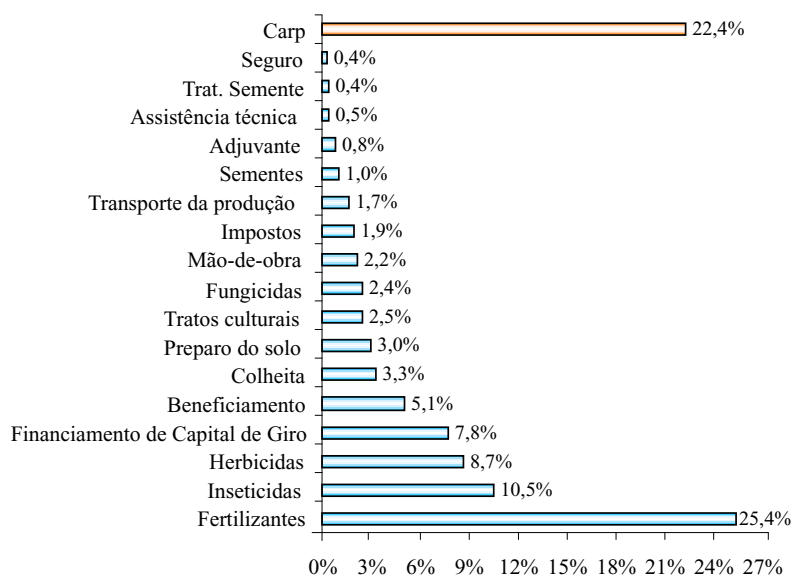


Figura 2. Principais itens que compõem o Custo Total (CT) de produção do algodão convencional em Mato Grosso – safra 2008/09

Fonte: Cepea/Esalq & IMAmt (2009)

Importante destacar que há uma relação direta entre o impacto no CT de produção e a quantidade de insumos e/ou de investimentos em custos fixos. Na região de Sorriso, por exemplo, o cultivo do algodoeiro já é feito após o cultivo de soja, chamado por muitos de algodão safrinha. Desta forma, não há muito espaço para reduzir os gastos com insumos, especialmente de fertilizantes. Observa-se que a redução dos gastos com insumos diminuiu pouco, comparativamente à observada nas demais regiões. Ainda sobre os custos variáveis, observou-se menor redução nos tratos culturais e na mão-de-obra. Sobre os custos fixos, porém, a redução foi praticamente na mesma intensidade observada nas demais regiões.

Nas regiões de Sapezal, Campo Novo do Parecis e Campo Verde, observou-se que há espaço para ajustamentos nos gastos com fertilizantes, herbicidas e fungicidas e em preparo do solo. Isto implicaria menor necessidade de tratos culturais e mão-de-obra. Já em Primavera do Leste, os dados mostraram que não há muito espaço para ajustar o uso de fertilizantes, comparativamente às demais regiões, mas o encurtamento de ciclo poderia ajudar para diminuir os custos com defensivos.

De forma geral, a redução de custos implicaria menor necessidade de recursos para cultivar um mesmo hectare. Assim, haveria decréscimo do Custo de Oportunidade do Capital de Giro, resultando no menor financiamento necessário por hectare. Considerando o custo destes recursos, com altas taxas de juros, e disponibilidade não tão abundante, este é um item importante para os produtores.

Tabela 1. Reduções de custos em regiões selecionadas entre os sistemas adensado e convencional – safra 2008/09

Descrição	Sapezal	Campo Novo do Parecis	Campo Verde	Sorriso	Primavera do Leste
Insumos	-21,8%	-21,7%	-25,6%	-8,4%	-12,7%
Fertilizantes	-43,9%	-35,9%	-42,2%	-2,8%	-14,0%
Sementes	100,0%	57,1%	43,2%	100,0%	87,2%
Herbicidas	-17,0%	-18,9%	-17,9%	-17,7%	-27,6%
Inseticidas	-5,8%	-12,8%	-12,8%	-4,0%	-21,8%
Fungicidas	-13,4%	-38,3%	-12,7%	-24,9%	-11,7%
Trat. Semente	100,0%	100,0%	100,0%	-	100,0%
Adjuvante	70,5%	45,5%	54,2%	57,9%	68,1%
Preparo do solo	0,0%	-50,8%	-27,5%	0,0%	-54,8%
Tratos culturais	-25,0%	-32,5%	-46,1%	-11,7%	-24,8%
Colheita	-15,7%	-17,6%	-16,8%	-13,2%	-20,2%
Transporte da produção	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Mão-de-obra	-41,6%	-40,0%	-37,9%	-31,1%	-41,1%
Beneficiamento	-12,6%	-12,5%	-12,7%	-13,2%	-12,5%
Impostos	-12,6%	-12,5%	-12,7%	-13,2%	-12,5%
Seguro	-27,6%	-34,9%	-37,9%	-17,8%	-33,9%
Assistência técnica	-21,7%	-24,4%	-26,5%	-10,3%	-19,6%
Financ. Capital de Giro	-21,2%	-23,6%	-25,5%	-10,4%	-19,0%
Custo Operacional	-20,9%	-23,2%	-25,0%	-10,5%	-18,7%
Custo Fixo e de Oportunidade					
Máquina	-28,7%	-27,5%	-24,8%	-27,2%	-24,2%
Implementos	-5,0%	-5,1%	-4,1%	-1,6%	-4,4%
Benfeitoria	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Terra	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CARP	-6,4%	-7,1%	-5,8%	-6,9%	-6,4%
Custo Total (CT)	-18,7%	-20,9%	-20,6%	-9,7%	-16,5%

Fonte: Resultados da pesquisa

Entretanto, considerar apenas a redução de custos, não é suficiente para recomendar a adoção de uma nova tecnologia. Um fator importante é considerar o quanto o novo sistema de cultivo do algodão poderá colaborar na rentabilidade do produtor. Se mesmo reduzindo custos, não aumentar a rentabilidade, ficará difícil a tomada de decisão do produtor. Se, por outro lado, aumentar a rentabilidade, sua adoção poderá ser facilitada.

Atualmente, o cultivo do algodão em Mato Grosso é precedido do cultivo de cobertura verde, com a semeadura sendo realizada especialmente no mês de dezembro. Desta forma, o principal concorrente é a rentabilidade da soja, seguida de milho safrinha. Se estas atividades proporcionarem maior rentabilidade, o produtor poderá reduzir a área de algodão, como aconteceu na safra 2008/09.

Com o cultivo de algodão adensado, espera-se que a semeadura ocorra após a colheita de soja. Assim, a seguir a rentabilidade de soja + algodão será analisada comparativamente à de soja + milho, assim como em relação ao algodão no sistema convencional. Vale lembrar, porém, que o rendimento em fibra é esperado ser em média 5 pontos percentuais menor no sistema adensado do que no convencional.

A análise da rentabilidade desses sistemas sobre o CO pode ser observada na figura 3. Considerando o plantio do algodão convencional, os dados da safra 2008/09 mostram rentabilidade positiva para as regiões de Primavera do Leste, Campo Verde e Sorriso, devido aos menores desembolsos com a atividade e maiores preços de comercialização, nas duas primeiras regiões. Nas demais – Sapezal e Campo Novo do Parecis – a rentabilidade é negativa até mesmo sobre os custos operacionais. Os menores retornos foram observados em Sapezal e Campo Novo do Parecis, sinalizando que para cada R\$ 1,00 investido, o produtor recebeu apenas R\$ 0,87, aproximadamente, faltando, portanto, R\$ 0,13 para cobrir os custos variáveis.

Em contrapartida, o cultivo de soja, seguido por milho, mostrou rentabilidade positiva em todas as regiões. Em alguns casos, para cada R\$ 1,00 investido houve recebimento de R\$ 1,50, resultando em rentabilidade positiva de 50% sobre os investimentos em custos variáveis. É exatamente este um dos motivos dos produtores de algodão para a busca de novo sistema de cultivo, que consiga gerar retorno proporcional ao de culturas/sistemas concorrentes.

Considerando apenas o retorno do sistema adensado, houve melhora em relação ao convencional em todas as regiões. Em Sapezal e Campo Novo do Parecis, onde o convencional gerava as maiores perdas, o cultivo adensado pôde equilibrar as contas.

O que importa, porém, é a soma de gastos e receitas de soja e algodão. Considerando a produtividade normal da soja e os resultados do algodão adensado, observaram-se retornos positivos em todas as regiões. Além do bom resultado com o algodão adensado em relação ao convencional, a rentabilidade da soja na safra 2008/09 foi excelente, ajudando no bom retorno do sistema soja + algodão. Os dados mostram que, pelo menos com estes dois cultivos, o produtor poderia ficar sem novas dívidas, com o pagamento de todos os custos variáveis.

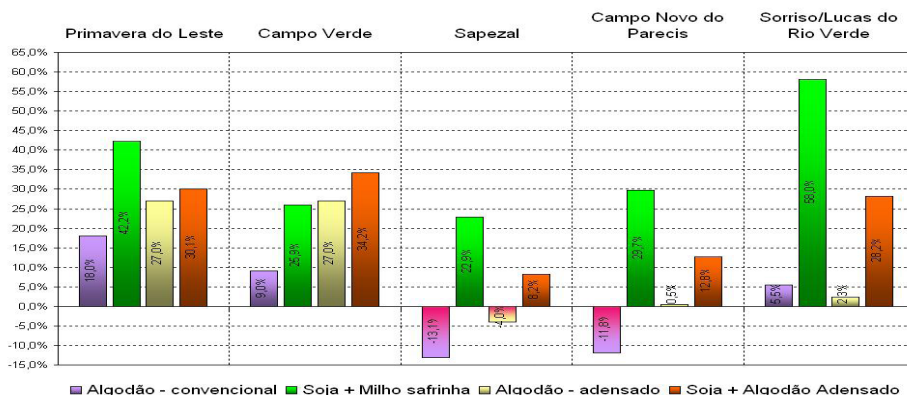


Figura 3. Comparação de rentabilidade sobre o Custo Operacional (CO) entre a produção de algodão convencional, soja e milho, somente o algodão adensado e algodão e soja – safra 2008/09

Fonte: Resultados da pesquisa

Ao analisar o retorno sobre o custo total, os dados também são interessantes. Primeiro, chama a atenção que os cultivos de algodão, soja e milho atuais não conseguem recuperar todos os investimentos efetuados na atividade. Em Primavera do Leste e Campo Verde, a perda com o cultivo de algodão (primeiras colunas da esquerda) chega a ser inferior a do sistema soja e milho. Já nas demais regiões, mais para o oeste e centro-norte do Estado, a rentabilidade está mais favorável para soja e milho do que para o algodão.

Considerando o cultivo de algodão adensado, o retorno passa a ser maior (ou perdas menores) do que soja e milho para as regiões de Primavera do Leste, Campo Verde e Campo Novo do Parecis. Para as regiões de Sorriso e Sapezal, as perdas continuam maiores que as de soja e milho. Porém, em praticamente todas as regiões o sistema adensado proporcionou menores perdas que o cultivo convencional. A exceção ficou para Sorriso, com retorno inferior no adensado. Apesar de o custo diminuir também nesta região, a perda com o rendimento de pluma foi praticamente proporcional a esta redução, o que também diminuiu a receita total com o sistema.

Porém, ao acrescentar os custos e receitas relacionadas ao cultivo de soja antes do algodão adensado, observam-se melhores retornos que todos os demais sistemas considerados. Mesmo em Sorriso, apesar do retorno somente com algodão adensado ficar inferior ao convencional, quando há acréscimos de receitas da soja o retorno ficou mais atrativo. Porém, como já dito antes, esta região já cultiva algodão em boa parte da área como segunda cultura, após a soja. O retorno total deste sistema atual sobre o custo total foi de -9,0%, ligeiramente menor que com o sistema adensado (-6,4%).

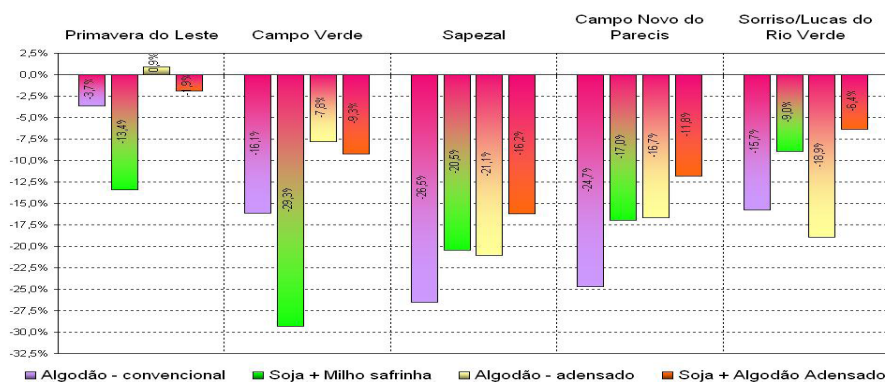


Figura 4. Comparação de rentabilidade sobre o Custo Total (CT) entre a produção de algodão convencional, soja e milho, somente o algodão adensado e algodão e soja – safra 2008/09

Fonte: Resultados da pesquisa

Desta forma, observam-se ganhos potenciais com o cultivo do sistema adensado em relação ao convencional, o que pode proporcionar maior competitividade que o sistema atual, assim como conseguir concorrer com o cultivo de soja e milho, que atualmente apresenta boa rentabilidade, em especial devido aos bons preços da soja. Entretanto, vale considerar que o cultivo de algodão adensado contribuiu para menores perdas no setor agrícola, mas não resolve o problema de conseguir arcar com todos os investimentos da atividade, em especial de custos fixos.

5. Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi o de apresentar, discutir e simular o impacto sobre o custo de produção de algodão quando cultivado no sistema adensado. Efetuou-se uma revisão bibliográfica sobre custos de produção do sistema adensado especialmente nos Estados Unidos e também foram realizadas simulações com base na estrutura produtiva atual em Mato Grosso, para que se possa inferir sobre o impacto no Brasil.

Pela revisão bibliográfica, constatou-se que há divergências entre os autores quanto ao impacto em custos com o sistema adensado, apesar de a maioria sinalizar para custos menores. O fato é que praticamente todos os autores analisaram casos para os Estados Unidos, em circunstâncias muito diferentes em relação ao que se espera que aconteça no Brasil. Entretanto, mesmo trabalhos mais recentes apontam para uma série de ajustes e aprendizados que se fazem necessários, para que este sistema possa ser adotado com intensidade nos Estados Unidos e no Brasil.

No geral, a análise realizada sugere que haverá redução de custos no sistema aden-

sado, como o esperado. Considerando informações para as regiões de Sapezal, Campo Novo do Parecis, Sorriso/Lucas do Rio Verde, Campo Verde e Primavera do Leste, os dados mostraram reduções de Custos Operacionais entre 10 e 25%, que são valores significativos. Porém, sobre os Custos Totais, a redução ficaria entre 10 e 21%.

Ao analisar o retorno com o novo sistema, os dados ficam ainda mais interessantes. Além da redução de custos, é preciso considerar o menor rendimento de pluma esperado, resultado da colheita com máquinas tipo cotton stripper e da maior necessidade de limpeza no processo de beneficiamento. Como os dados sobre custos de beneficiamento e rendimento de pluma ainda são incipientes, foram simulados considerando a redução de cinco pontos percentuais no rendimento de pluma e o mesmo custo de beneficiamento por toneladas de pluma.

Nesta linha, os resultados obtidos foram melhores no cultivo do sistema adensado em relação ao convencional, o que pode proporcionar maior competitividade que o sistema atual, assim como conseguir concorrer com o cultivo de soja e milho, que atualmente apresenta boa rentabilidade, em especial devido aos bons preços da soja. Entretanto, vale considerar que o cultivo de algodão adensado contribuiu para menores perdas no setor agrícola, mas não resolve o problema do setor, que é conseguir arcar com todos os investimentos da atividade, em especial de custos fixos.

No geral, destaca-se que ainda há muito que se aprender quanto ao sistema adensado para as diferentes regiões do Brasil, como cultivares adequados, época de semeadura, manejo cultural, qualidade da pluma e aceitabilidade do mercado consumidor. Mesmo assim, o fato de ser possível cultivar duas culturas num mesmo ano-safra pode ser considerado um ganho não desprezível ao produtor, em especial se os investimentos na atividade forem menores que os atuais. Espera-se que os resultados aqui apresentados possam ter contribuído para a compreensão do impacto desta nova tecnologia sobre as fazendas. Novos trabalhos, porém, necessitam avaliar custos e rentabilidade sobre a cadeia como um todo e não somente ao produtor, absorvendo os impactos sobre o beneficiamento e comercialização da pluma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, J. R. **An economic analysis of narrow-row cotton production:** Southern High Plains of Texas, 1974. Dissertação (Master of Science), Texas Tech University.
- ALVES, L. R. A.; GOTTARDO, L. C. B. Comparação de custos de algodão entre plantios nos sistemas adensado e convencional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 134-143.
- ANDERSON, K. L. **Effects of nitrogen rate, method of application, leaf type and row width on certain characteristics of cotton.** 1973. Tese (Doutorado). Mississippi State University.
- BARROS, G. S. A. C. **Análise de gestão econômica e financeira.** Piracicaba, SP, 2007 (mimeo).
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA / ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ (CEPEA/ESALQ). **Indicadores de preços.** Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/>>. Acesso em: maio 2009.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA / ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ (CEPEA/ESALQ). INSTITUTO MATO-GROSSENSSE DO ALGODÃO (IMA). **Análise comparativa de custo de produção de algodão entre plantios nos sistemas convencional e adensado.** Relatório de pesquisa – preliminar. 2009 (acesso restrito).
- CARVALHO, L. H.; CHIAVEGATO, E.J. Semeadura adensada incrementa produção e reduz custos. **Visão agrícola**, n. 6, Jul/Dez 2006, p. 88-90.
- CONSTABLE, G. A. Narrow row cotton in the Namoi Valley: I Growth, yield and quality of four cultivars. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v. 17, p. 135-142, february 1977.
- COOKE, F. T.; WALKER, J. C. Cost and returns to narrow-row cotton production in Mississippi. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1997, New Orleans. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1997, v.1. p. 311-315.
- HUDSPETH, E. B.; KIRK, I. W. **A broadcast narrow-row harvester.** Texas Agricultural Experiment Station, PR-2311, 1964.

HUSMAN, S. H.; MCCLOSKEY, W. B.; TEEGERSTROM, T.; CLAY, P. A. Agronomic and economic evaluation of ultra narrow row cotton production in Arizona 1999-2000. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2001, Anaheim. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2001, v.1. p. 470-474.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (SIDRA). **Agricultura. Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: out. 2009.

JOST, P. H., COTHREN, J. T. Is ultra-narrow row earlier than conventionally-spaced cotton? In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999a, Orlando. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1999a, v.1. p. 640.

_____. Ultra-narrow and conventionally spaced cotton: growth and yield comparisons. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999b, Orlando. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1999b, v. 1. p. 559.

_____. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacings. **Crop Science**, n. 40, p. 430-435, 2000.

_____. Phenotypic Alterations and Crop Maturity Differences in Ultra-Narrow Row and Conventionally Spaced Cotton. In: **Crop Science**, v. 41, p. 1150-1159, July-August 2001.

MCALISTER, D. D.; ROGERS, C. D. The effect of harvesting procedures on fiber and yarn quality of ultra-narrow-row cotton. **Journal of Cotton Science**, n. 9, p. 15-23, 2005.

MCCUTCHEON, O. D. Narrow-Row Cotton in the San Joaquin Valley. In: WESTERN COTTON PRODUCTION CONFERENCE, 1971, El Paso. **Proceedings...** El Paso: Western Cotton Production Conference, 1971.

NELSON, J.; MISRA, S.; JOHNSON, P.; BLACKSHEAR, J. Cost comparison of UNR versus conventional row cotton: a preliminary analysis. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2001, Anaheim. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2001, v.1. p.189-191.

NICHOLS, S. P., SNIPES, C. E.; JONES, M. A. Cotton growth, lint yield, and fiber quality as affected by row spacing and cultivar. **Journal of Cotton Science**, n. 8, p.1-12, 2004.

PARVIN, D. W.; COOKE, F. T.; MOLIN, W. T. Commercial ultra-narrow row cotton production, Mississippi, 1999. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2000, San Antonio. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2000, v. 1. p. 433-436.

PARVIN, D. W.; GENTRY, J. W.; COOKE, F. T.; MARTIN, S. W. Three years experience with ultra-narrow-row cotton production in Mississippi, 1999-2001. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2002, Atlanta. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2002, v. 1.

SAPPINGFIELD, W.; ATWELL, S. D. **The influences of very narrow rows on cotton structure and yield on sandy loam and clay soils.** University of MO Bulletin, 1970.

SHURLEY, W. D.; BADER, M. J.; BEDNARZ, C. W.; BROWN, S. M.; HARRIS, G.; ROBERTS, P. M. Economic assessment of ultra narrow row cotton production in Georgia. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2002, Atlanta. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2002, v. 1.

SILVA, A. V. **Caracteres morfológicos e produtivos do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura.** 2007. 80p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

_____. **Espaçamentos ultra-adensado, adensado e convencional com densidade populacional variável em algodoeiro.** 2002. 97p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

VORIES, E. D.; GLOVER, R. E.; BRYANT, K. J. A three-year study of UNR cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999, Orlando. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1999, v. 2. p. 1480-1482.

WANJURA, D. F.; HUDSPETH, E. B. **Broadcast planting:** a method of producing cotton on the high plains. Texas Agricultural Experiment Station, PR-2295, 1964.

WANJURA, D. F.; KIRK, I. W. **Effects of close-row spacing on cotton yields on the Texas high plains.** Texas Agricultural Experiment Station, PR-2266, 1963.

WEIR, B. L. Narrow row cotton distribution and rationale. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1996, Nashville. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1996, v. 1. p. 65-66.

WILLIFORD, J. R., RAYBURN, S. T., MEREDITH JUNIOR, W. R. Evolution of a 76-cm row for cotton production. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 29, p. 1544-1548, 1986.

WILSON, S. G.; SHURLEY, W. D., BEDNARZ, C.; BADER, M. J. Economic analysis of ultra-narrow-row cotton production in the coastal plain region of Georgia. In: COTTON CONFERENCE, 1999, Orlando. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1999, v. 1. p. 317-320.

WRIGHT, D. L. et al. **Production of ultra narrow row cotton**. 2008. Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, SS-AGR-83, 2008. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/AA267>>. Acesso em: set. 2009.

YAMAOKA, R. S. et al. Cultivo de algodão adensado – uma experiência no Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 1139-1149.

DEPOIMENTO: CUSTO DE PRODUÇÃO EM SISTEMA ADENSADO

Nesta safra foi implantado o sistema de adensado em seu espaçamento de 90-76 cm para 45 cm, pretendendo chegar a uma população de 250 mil plantas por ha, mas atingindo em maioria das áreas implantadas 180-220 mil plantas.

Durante o processo de condução foram computados os custos de produção de insumos, demonstrados na tabela 1 abaixo e percebe-se um custo mais baixo que o do sistema convencional da safra verão (0,90 m), tabela 2, e pouco mais baixo que o de segunda época (0,76 m), tabela 3. O que marcou o custo menor no adensado foi a redução de fertilização, bem como a redução do ciclo, favorecendo o menor número de aplicações de inseticidas nessas áreas. Já por outro lado, o custo de semente por há, bem como reguladores, foi superior aos outros tratamentos de época e espaçamento.

A produção e rentabilidade dos diferentes cultivos foram estimadas pelas fazendas apenas por @ de caroço, tendo em vista que não terminou ainda o beneficiamento. O espaçamento de 0,76 m para essa região tem se mostrado ainda mais seguro, porém, no que tange à baixa de custos, o adensado ficou com custo menor em 6,5%, e com relação à safra de 0,90 m, um custo de 21,1% a menos.

Tabela 1 - Custos de insumos, algodão safrinha adensado 0,45 m, BR-163. Safra 2008/2009

Variedades Descrição	FM 910	FMT 523	FMT 701	NuOPAL & DP 604 BT	Sure Grow
Tratamento Semente	0,00	55,16	55,20	55,18	55,20
Semente	264,00	179,90	127,66	179,42	161,28
Fertilizante	691,17	689,02	689,62	690,86	689,62
Espalhante	8,86	7,64	7,60	5,97	7,29
Fungicida	101,00	126,00	99,22	126,00	124,67
Herbicida	303,09	253,17	381,03	340,46	324,74
Inseticida	420,00	485,00	562,42	337,54	486,91
Desfolhante/maturador	118,40	125,00	144,00	128,00	55,00
Regulador	121,21	61,68	95,15	115,17	82,63
Total geral R\$	2.027,74	1.982,56	2.161,92	1.978,61	1.991,34
PRODUÇÃO	210@	180@	210@	235@	275@
Total geral USD 2,00	1.013,87	991,28	1.080,96	989,30	995,67

Tabela 2 - Custos de insumos, algodão safrinha adensado 0,76 m, BR-163. Safra 2008/2009

Variedades Descrição	FM 910	FMT 523	FMT 701	NuOPAL & DP 604 BT	Sure Grow
Tratamento Semente	52,00	47,00	50,00	52,00	52,00
Semente	122,00	100,00	71,00	120,00	101,00
Fertilizante	850,00	850,00	850,00	850,00	850,00
Espalhante	10,06	9,04	11,70	9,70	12,23
Fungicida	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00
Herbicida	320,00	320,00	320,00	320,00	320,00
Inseticida	570,00	514,00	601,00	444,00	591,00
Desfolhante/maturador	118,40	118,00	118,00	118,00	118,00
Regulador	52,00	31,00	48,00	35,00	32,31
Total geral R\$	2188,46	2083,04	2163,70	2083,70	2.170,45
PRODUÇÃO	282@	235@	281@	265@	255@
Total geral USD 2,00	1094,23	1041,52	1081,85	1041,85	1085,27

Tabela 3 - Custos de insumos, algodão safra normal 0,90 cm, BR-163. Safra 2008/2009

Descrição/variedades	FM 910	FM 993	FMT 701	NUOPAL	DP 604 BT
Tratamento Semente	52	47	50	52	52
Semente	122	100	71	120	101
Fertilizante	950	950	950	950	950
Espalhante	12	12	12	12	12
Fungicida	94	126	94	126	94
Herbicida	340	340	340	340	340
Inseticida	678	702	692	634	615
Desfolhante maturador	118,4	118	118	118	118
Regulador	71	90	77	43	68
Total geral R\$	2.437,40	2.485,00	2.404,00	2.395,00	2.350,00
PRODUÇÃO	230 @	235 @	230 @	211 @	232 @
Total geral USD	1.218,70	1.242,50	1.202,00	1.197,50	1.175,00

As tabelas de 1 a 3 mostram apenas os custos de insumos. Os custos operacionais são especificados na tabela 4, diferenciados pelo número de operações feitas nos tratos culturais de modo geral, nos diversos sistemas de cultivo.

Tabela 4 - Custos operacionais/tratos culturais nos diversos espaçamentos

Custos Operacionais	Safra 0,90 m	Safrinha 0,76 m	Safrinha 0,45 m
Preparo Solo	151	0	0
Plantio	44	44	44
Aplicação Aérea	150	105	75
Aplicação Terrestre	170	130	100
Adubação	55	55	35
Colheita	200	200	200
Benefício	200	200	200
Óleo Diesel	80	74	66
Total geral R\$	1.050,00	808,00	720,00
Total geral USD 2,00	525,00	404,00	360,00

Tabela 5 - Custo geral em dólar pela média**

Safra 0,90 m	Safrinha 0,76 m	Safrinha 0,45 m
1725,00	1454,00	1360,00

** Não estão inseridos nestes custos impostos e administrativo

Jerley Fernando Alves Lima
JF Consultoria
Sorriso/MT

Trabalhos de pesquisa:

COMPARATIVO DE CUSTOS E RENTABILIDADES DA PRODUÇÃO DE ALGODÃO ADENSADO E CONVENCIONAL: ESTUDO DE CASO EM UMA FAZENDA DO MUNICÍPIO DE PEDRA PRETA, MT, NA SAFRA 2008/09

Lucilio Rogerio Aparecido Alves¹

Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho²

Luiz Cesar Bonfim Gottardo³

Mauro Osaki⁴

Renato Garcia Ribeiro⁵

Antonio Martins Pereira Neto⁶

Resumo

Para avaliar a economicidade da produção de algodão em sistema adensado e convencional e de soja na safra 2008/09 foram coletados dados reais em uma fazenda do município de Pedra Preta, Mato Grosso. O levantamento a campo foi realizado pelos técnicos do Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt) e analisado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea). Realizaram-se comparações entre o algodão adensado, convencional e soja, e posteriormente foi feita a análise do sistema soja + adensado em relação ao algodão convencional. De acordo com os resultados, a fazenda possui rentabilidade positiva para soja, algodão convencional e adensado, sendo a soja o melhor resultado e adensado o pior. Para o adensado foram observadas reduções expressivas com fertilizantes, defensivos, adjuvantes, operações mecânicas e demais custos, e maior custo com sementes, produtos para tratamento de sementes e colheita. O adensado teve menor custo por hectare, entretanto o custo por unidade produzida é maior. Se for considerado o CARP da colhedora, no caso de compra, o adensado tem rentabilidade bem inferior ao convencional. O sistema soja + algodão adensado em comparação ao algodão convencional possui praticamente a mesma rentabilidade. Portanto, para esta fazenda o algodão adensado não foi a melhor opção e a continuidade dos estudos é necessária para indicar ou não a adoção do novo sistema.

Palavras-chave: algodão, custo de produção, adensado, estudo de caso

¹ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Cepea. (lualves@esalq.usp.br)

² - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Cepea. (jbsferre@esalq.usp.br)

³ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Cepea. (gottardolcgb@hotmail.com)

⁴ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Cepea.

⁵ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Cepea.

⁶ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (antonioneto@imamt.com.br)

Introdução

Este trabalho analisa a economicidade da produção de algodão em sistema adensado em relação ao convencional. Considerou-se o estudo de caso de uma fazenda no município de Pedra Preta - MT, com cultivo de algodão convencional e adensado e de soja na safra 2008/09. Analisar-se-ão os custos totais de produção e a rentabilidade de cada uma das atividades e do sistema em conjunto, ou seja, análise em nível de propriedade e não apenas de culturas isoladamente.

Nos últimos anos, os preços de comercialização das commodities agrícolas em nível mundial e no Brasil gerou certa euforia por parte dos produtores, com períodos de altas e outros de decréscimos expressivos. Isto fez, de um lado, acirrar a concorrência entre culturas que disputam a mesma área para plantio no Brasil, em especial soja, milho e algodão. Enquanto nos últimos anos a rentabilidade da soja foi satisfatória, a do algodão deixou a desejar, necessitando da intervenção governamental para manter a renda dos produtores. As altas dos preços dos insumos, especialmente fertilizantes, também tiveram influência negativa na menor rentabilidade do algodão.

Vale ressaltar que historicamente os mercados de alimentos e de energia caminhavam separadamente, mas agora eles estão se chocando, principalmente com a construção de várias destilarias que utilizam milho na fabricação de etanol nos Estados Unidos e com os incentivos governamentais em diferentes países para utilização de biodiesel em substituição ao óleo diesel. Dessa forma, as matérias-primas serão direcionadas ao mercado que pagar mais pelo produto. Este é um dos motivos que também têm elevado os preços de óleos em geral – a cotação do óleo de soja, por exemplo, atingiu os maiores níveis históricos nos mercados interno e externo no primeiro trimestre de 2008. Cada nova alta do petróleo reforça a sustentação do mercado de grãos. Tudo indica que, apesar das reduções de preços no primeiro semestre de 2009, comparativamente ao observado no primeiro semestre de 2008, dificilmente os preços retornarão aos níveis observados até 2006.

Assim, neste cenário agrícola faz-se necessário um planejamento em longo prazo dentro da propriedade, e análise da situação atual, visando garantir a sustentabilidade e permanência dos produtores na atividade. O êxito financeiro de uma empresa agrícola depende da sua capacidade de competir e optar pela atividade que garanta o melhor retorno do investimento.

No caso do algodão, os preços vigentes entre o segundo semestre de 2007 e o primeiro de 2009 são considerados baixos pelos produtores. Em abril de 2009, por exemplo, os preços chegaram aos menores níveis históricos em termos reais, ou seja, descontada a inflação. Dessa forma, a alternativa do cotonicultor é reduzir o custo de produção, buscando a melhoria da rentabilidade.

Para reduzir o custo de produção, medidas de diferentes proporções podem ser tomadas. A opção atual dos produtores de algodão está sendo um novo sistema de produção, alterando completamente a forma de produzir algodão. O cultivo adensado foi escolhido com base nos resultados promissores obtidos no Paraguai, Argentina e Estados Unidos.

De acordo com Constable (1977), o sistema adensado pode potencialmente aumentar o rendimento da lavoura, encurtar o ciclo de produção e incrementar o retorno econômico se comparado ao sistema convencional. O fato de reduzir o ciclo promove redução de custos de produção, sendo esta a razão mais comum para viabilizar o sistema de cultivo adensado (JOST; COTHREN, 2001).

O sistema de cultivo adensado tem como principal diferença a redução no espaçamento entre fileiras. Entretanto, de acordo com Kerby (1993), o sistema não pode ser resumido ao ajuste na semeadora: trata-se de uma forma completamente diferente de cultivar o algodoeiro e, conseqüentemente, todo o manejo deve ser revisto e readequado.

Diante da escassez de informações para as condições brasileiras ou da necessidade de avaliar os ajustes para o cultivo no Brasil, o Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt), juntamente com a Associação Mato-Grossense dos Produtores de Algodão (AMPA), implementou convênios com instituições de pesquisa, pública e privada, com o intuito de gerar mais dados referentes à nova tecnologia. Na área econômica, a parceria foi efetivada com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea/Esalq-USP).

Nesta parceria, técnicos do IMAmt, de fazendas e do Cepea analisaram a situação real de cultivo adensado em algumas fazendas. O objetivo é gerar informações para diferentes realidades e ambientes de produção, analisando a rentabilidade da produção de algodão adensado em relação ao cultivo convencional. Neste trabalho, a fazenda analisada está localizada no município de Pedra Preta, denominada de Cepea/IMA-01.

Material e Métodos

Inicialmente, a equipe do IMAmt identificou os produtores de algodão que estavam conduzindo experimentos com algodão adensado. Ao mesmo tempo, para levantamento do custo de produção de algodão convencional, adensado e de soja, foi desenvolvida uma planilha eletrônica que permitisse a inserção de todas as informações sobre custos operacionais e fixos. Assim, efetuou-se a caracterização da área, produtividades, venda dos produtos, mão-de-obra, inventário de máquinas e implementos, e todo o manejo realizado em cada cultura. O questionário foi enviado à equipe do IMAmt, que ficou responsável pela coleta das informações junto aos técnicos das fazendas e posteriormente reenviá-las ao Cepea. Os dados obtidos foram inseridos na planilha de custo de produção do Cepea, permitindo comparações com o banco de dados.

Segundo Gil (2002), quando se objetiva o estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetivos, isto caracteriza um estudo de caso, permitindo seu conhecimento amplo e detalhado. Para o autor, os estudos de caso podem servir para a) explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos; b) descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação; e, c) explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

No cálculo do custo de produção agrícola, o critério utilizado foi o do Custo Total, em que são computados como itens de custo as variáveis (insumos, mão-de-obra, combustíveis e manutenção de equipamentos), o custo do financiamento do capital de giro, mais a depreciação de máquinas e equipamentos e o custo de estocagem. Também é acrescentada a remuneração de fatores fixos diversos, como depreciação de instalações. Todos os insumos considerados foram registrados com seus preços de mercado, para pagamento à vista, entregue na propriedade.

O custo financeiro também foi incluído no custo operacional de produção, incidindo sobre os custos variáveis de produção, passíveis de financiamento público e/ou privado. A taxa de juros considerada foi equivalente à média das principais linhas de financiamento disponíveis para a atividade. Também se acrescentou o custo de oportunidade do investimento em terra, que foi calculado com base na taxa de juro real da economia.

Os custos analisados são segregados em dois grupos. O primeiro trata-se do Custo Operacional (CO), que inclui os gastos principalmente com insumos variáveis. Posteriormente, adicionam-se os valores de depreciação de máquinas e equipamentos, a remuneração do capital investido e custo da terra, obtendo-se o Custo Total (CT) da atividade.

Para computar a depreciação e o custo de oportunidade do capital fixo, foi avaliado o Custo Anual de Reposição do Patrimônio (CARP). O CARP representa quanto o uso do bem fixo deve proporcionar anualmente para que (a) um novo bem possa ser adquirido ao final do período, e (b) o proprietário tenha um retorno equivalente ao custo real de oportunidade do capital (r). Para terra (mantida a fertilidade com insumos) e rebanho (estabilizado) CARP deve corresponder ao retorno r sobre o capital a preços de mercado.

O CARP pode ser computado da seguinte forma (exceto para a terra e rebanho):

$$CARP_{maq} = frc_{maq} CR_{maq}$$

onde frc é o fator de recuperação do capital e CR é o valor de mercado para reposição do bem. O fator frc leva em conta o custo de oportunidade do capital (r) e a vida útil (v). Uma forma de estimá-lo é:

$$frc_{maq} = \frac{(1+r)^v r}{(1+r)^v - 1}$$

Para a fazenda como um todo, *CARP* é a soma dos *CARPs* individuais dos itens que compõem o patrimônio.

Após obter o *CARP* para cada cultura (*CARPi*), determina-se o Custo Total da cultura *i*, como:

$$CT_i = CO_i + CARP_i$$

Resultados e Discussão

A fazenda analisada neste trabalho, denominada de Cepea/IMA-01, cultivou mais de 2000 hectares com algodão convencional e mais de 100 hectares com adensado na safra 2008/09. Primeiramente, serão analisados e comparados os custos entre o plantio de algodão convencional e adensado, para, em seguida, considerar o sistema soja + algodão em relação ao cultivo somente de algodão convencional.

Inicialmente, vale destacar a expressiva redução dos custos operacionais e totais de produção no sistema adensado em relação aos do convencional, conforme dados da tabela 1. As alterações nos itens do custo de produção são expressivas e seguem as expectativas apresentadas por Gottardo e Chiavegato (2009), como na redução de fertilizantes, herbicidas, inseticidas, operações mecânicas e mão-de-obra e elevação no custo de sementes e tratamento de sementes. Fato interessante foi que neste caso não ocorreu maior necessidade de regulador de crescimento, contrariando as projeções, entretanto não foram obtidas informações técnicas sobre o manejo de crescimento.

Com relação ao custo de colheita, nesta safra inicial esta operação foi terceirizada, resultando em maior custo operacional ao produtor. Entretanto, a eliminação da máquina como patrimônio da fazenda causou redução de 22,3% no *CARP* total (observa-se que para projeções futuras seria necessário considerar a compra da máquina), o que contribuiu para que o custo total diminuísse em 32,2% em relação ao sistema convencional.

Antes de analisar o impacto na rentabilidade, é preciso considerar que a produtividade agrícola do sistema adensado se mostrou 22,2% abaixo do convencional. Com o menor rendimento de fibra (34% contra 40% no convencional), a produção total de fibra diminuiu 33,9%, o mesmo percentual de variação da receita, uma vez que o preço médio de comercialização considerado foi o mesmo.

Nesta propriedade, a produtividade agrícola do algodão convencional ficou bastante acima da média de 3.900 kg/ha do Estado de Mato Grosso, segundo o IBGE, chegando a 5.250 kg/ha. Este nível de produtividade irá influenciar claramente os resultados destes sistemas.

Conforme dados da tabela 1, os custos operacionais da libra-peso produzida nos sistemas adensado e convencional ficaram praticamente iguais. Sobre o custo total, houve ligeiro acréscimo no sistema adensado, mesmo com a menor contabilização do CARP. Estes são os resultados da queda do custo e da produção de fibra por hectare praticamente nas mesmas intensidades.

Entretanto, vale considerar que a rentabilidade da produção de soja, algodão convencional e algodão adensado é positiva sobre o custo total, o que indica a sustentabilidade no longo prazo. Ao comparar o retorno por real investido, entretanto, observa-se que a melhor situação é na produção de soja, seguida pelo algodão convencional e adensado, respectivamente. Entre os dois sistemas de produção de algodão, porém, não se pode dizer que houve diferenças expressivas nos retornos.

O forte impacto da produtividade na rentabilidade final foi observado por Alves e Gottardo (2009) em simulações de custo de produção baseadas nas informações obtidas a campo para a safra 2007/08. A redução de produtividade resulta em ganhos menores, podendo inclusive aumentar o custo unitário de produção. Desta forma, os autores sinalizaram para a necessidade de encontrar o ponto adequado de ajustes no manejo e produtividade agrícola.

Entretanto, a análise do algodão adensado deve prioritariamente considerar os custos e receitas envolvidos com a produção de soja, como cultura antecessora no mesmo ano-safra. Além de buscar a redução de custos de produção de algodão, o objetivo dos produtores também está em ter receita de uma cultura num período em que normalmente não se tem atualmente, entre dezembro e janeiro.

Somente com o cômputo de custos e receitas do sistema soja + algodão se obtém melhores resultados que a produção de algodão convencional (tabela 2). A rentabilidade sobre o custo operacional passa a 65%, contra 43% no algodão convencional, e sobre o custo total, 15% contra 13%, respectivamente – neste último caso, pode-se dizer que as rentabilidades são praticamente iguais.

Porém, estes resultados continuam não incorporando o custo fixo da colhedora de algodão para o adensado. Caso se acrescente ao adensado o mesmo CARP observado no algodão convencional, o retorno do sistema soja + algodão passa a ser de 12%, menor que o observado no algodão convencional.

Tabela 1. Custo de produção de algodão convencional, adensado e soja na fazenda Cepea/IMA-01, safra 2008/2009, município de Pedra Preta - MT, em R\$/ha

Itens	Soja	Algodão	Algodão Adensado	Var.*
Área cultivada	23.482 ha	2.019 ha	100 ha	
Produtividade	50,00 sc/ha	5.250,00 kg/ha	4.082,55 kg/ha	-22,2%
Insumos	R\$ 410,14	R\$ 2.149,27	R\$ 1.400,24	-34,9%
Fertilizantes	R\$ 82,48	R\$ 894,12	R\$ 511,06	-42,8%
Sementes	R\$ 86,25	R\$ 87,35	R\$ 210,00	140,4%
Herbicidas	R\$ 104,86	R\$ 180,44	R\$ 130,20	-27,8%
Inseticidas	R\$ 36,99	R\$ 839,01	R\$ 368,00	-56,1%
Fungicidas	R\$ 44,00	R\$ 75,50	R\$ 66,22	-12,3%
Trat. Semente	R\$ 39,34	R\$ 27,42	R\$ 69,93	155,0%
Adjuvante	R\$ 16,24	R\$ 45,42	R\$ 44,82	-1,3%
Preparo do solo	R\$ 131,28	R\$ 108,64	R\$ 19,81	-81,8%
Tratos culturais	R\$ 27,23	R\$ 189,95	R\$ 94,23	-50,4%
Colheita	R\$ 81,06	R\$ 249,56	R\$ 273,32	9,5%
Transporte da produção	R\$ 5,50	R\$ 16,41	R\$ 12,76	-22,2%
Mão de obra	R\$ 29,39	R\$ 116,25	R\$ 59,32	-49,0%
Comercialização	R\$ 105,00	R\$ 372,40	R\$ 246,15	-33,9%
Impostos	R\$ 62,53	R\$ 110,09	R\$ 87,26	-20,7%
Seguro	R\$ 9,88	R\$ 19,28	R\$ 3,95	-79,5%
Assistência técnica	R\$ 13,58	R\$ 21,10	R\$ 13,85	-34,4%
Financ. Capital de Giro	R\$ 54,89	R\$ 278,78	R\$ 165,65	-40,6%
Custo Operacional	R\$ 930,48	R\$ 3.631,74	R\$ 2.376,52	-34,6%
CARP				
Máquina	R\$ 171,75	R\$ 285,33	R\$ 92,98	-67,4%
Implementos	R\$ 36,53	R\$ 143,54	R\$ 143,54	0,0%
Benfeitoria	R\$ 31,93	R\$ 31,93	R\$ 31,93	0,0%
Terra	R\$ 402,85	R\$ 402,85	R\$ 402,85	0,0%
CARP Total	R\$ 643,07	R\$ 863,66	R\$ 671,30	-22,3%
Custo Total				
Custo Total	R\$ 1.573,55	R\$ 4.495,40	R\$ 3.047,83	-32,2%
Receita Total	R\$ 2.017,24	R\$ 5.181,53	R\$ 3.424,91	-33,9%
CO por unidade	R\$ 18,61	R\$ 0,78	R\$ 0,78	-1,0%
CT por unidade	R\$ 31,47	R\$ 0,97	R\$ 1,00	2,6%
ROL (RT-CO)	R\$ 1.086,76	R\$ 1.549,80	R\$ 1.048,39	-32,4%
RLT (RT-CT)	R\$ 443,69	R\$ 686,14	R\$ 377,08	-45,0%
Retorno por real investido (CO)	116,80%	42,67%	44,11%	-
Retorno por real investido (CT)	28,20%	15,26%	12,37%	-

Fonte: Dados da pesquisa

* Diferença do sistema adensado em relação ao convencional.

Tabela 2. Quadro comparativo entre sistema adensado e algodão convencional para os resultados da fazenda Cepea/IMA-01, safra 2008/2009, em R\$/ha

Itens	Soja + Algodão Adensado	Algodão Convencional
Custo Operacional (CO)	R\$ 3.307,00	R\$ 3.631,74
Custo Total (CT)	R\$ 4.621,38	R\$ 4.495,40
Receita Total	R\$ 5.442,15	R\$ 5.181,53
Receita Operacional Líquida	R\$ 2.135,15	R\$ 1.549,80
Receita Total Líquida	R\$ 820,78	R\$ 686,14
Retorno por real investido (CO)	64,56%	42,67%
Retorno por real investido (CT)	17,76%	15,26%

Fonte: Dados da pesquisa

Conclusões

Os dados apresentados neste estudo de caso mostraram-se bastante interessantes, por envolver informações de uma propriedade que possui produtividade de algodão convencional acima da média do Estado de Mato Grosso. O caso estudado confirma as expectativas de que o sistema adensado reduz os custos de produção por unidade de área (-32,2%), mas o custo por unidade produzida se mostrou maior, devido à queda de 33,9% na produtividade de pluma. Assim, nesta fazenda caracterizada como Cepea/IMA-01, o sistema adensado não mostrou vantagem sobre o sistema convencional por resultar em produtividade de fibra inferior e, portanto, para esta fazenda, pode não ser a alternativa mais lucrativa.

A rentabilidade sobre os custos operacionais se mostrou maior, mas a sustentabilidade de um negócio depende de a receita cobrir os custos totais. No sistema soja + adensado esta rentabilidade foi menor do que somente soja e/ou somente algodão convencional.

Desta forma, é importante destacar que sistemas atuais altamente produtivos podem resultar em rentabilidade positiva e em nível satisfatório. Buscar alternativas mais rentáveis nesta situação não é tarefa fácil, mas com certeza há espaços para ajustamento do uso de recursos sem afetar a rentabilidade. Quanto ao sistema de produção adensado, isto sinaliza, como em outros trabalhos já descritos para o Brasil, que há necessidade de continuidade dos estudos para verificar sua estabilidade e viabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. R. A.; GOTTARDO, L. C. B. Comparação de custos de algodão entre plantios nos sistemas adensado e convencional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 134-143.

CONSTABLE, G. A. Narrow row cotton in the Namoi Valley: I Growth, yield and quality of four cultivars. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**. v. 17, p. 135-142, feb. 1977.

GIL, A. C. **Técnicas de pesquisa em economia e elaboração de monografias**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 4ª Edição. 2002.

GOTTARDO, L. C. B.; CHIAVEGATO, E. J. Cultivo do algodoeiro em sistema adensado: o que pode alterar os custos de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 1150-1157.

JOST, P. H.; COTHREN, J. T. Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. **Crop Science**, v. 41, p. 1150-1159, july-aug. 2001.

KERBY, T. A., Narrow-row cotton: present and future. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1993. New Orleans. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1993. p. 139-141.

ANÁLISE DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DO ALGODÃO ADENSADO: ESTUDO DE CASO DE UMA FAZENDA EM RONDONÓPOLIS-MT, SAFRA 2008/09

Lucilio Rogerio Aparecido Alves¹
Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho²
Luiz Cesar Bonfim Gottardo³
Mauro Osaki⁴
Renato Garcia Ribeiro⁵
Rodrigo Medeiros⁶
Antonio Martins Pereira Neto⁷

Resumo

Com o objetivo de comparar a rentabilidade dos sistemas de cultivo adensado e convencional do algodoeiro, foi selecionada uma fazenda no município de Rondonópolis, Mato Grosso, que produziu algodão em ambos os sistemas, e também soja, na safra 2008/09. Os dados foram coletados pelos técnicos do Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt) e analisados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea). Realizaram-se comparações entre os resultados do adensado e do convencional, assim como entre o sistema soja + adensado com a produção de algodão convencional. O custo operacional foi menor no adensado, com reduções de gastos com fertilizantes, herbicidas, fungicidas, operações mecanizadas, mão-de-obra, comercialização, impostos, seguro, assistência técnica e financiamento de capital de giro. Apenas para sementes, tratamento de sementes, regulador de crescimento e colheita (terceirizada) o custo foi maior no adensado. A produtividade e rendimento de fibra menor no adensado resultaram em 23% a menos de receita bruta, mesmo mantendo o mesmo preço de comercialização. Mesmo assim, a rentabilidade do algodão adensado foi ligeiramente melhor que a do convencional. Entretanto, se for considerada a compra da colhedora, o adensado seria bem menos lucrativo. A análise do sistema soja com algodão teve resultado mais favorável que o convencional, devido à excelente rentabilidade da soja. No geral, os dados apontaram para a potencialidade de menor custo e maior rentabilidade no sistema adensado, mas é preciso analisar os resultados em anos subsequentes para verificar a consistência dessas informações.

Palavras-chave: algodão, adensado, custo de produção, competitividade, estudo de caso

¹ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Cepea. (lualves@esalq.usp.br)

² - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Cepea. (jbsferre@esalq.usp.br)

³ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Cepea. (gottardolcgb@hotmail.com)

⁴ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Cepea.

⁵ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Cepea.

⁶ - Técnico de fazenda

⁷ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (antonioneto@imamt.com.br)

Introdução

O objetivo deste trabalho foi sistematizar e analisar os custos de produção de algodão adensado com dados reais de uma fazenda localizada em Rondonópolis-MT, para a safra 2008/09. Analisar-se-á a diferença em relação ao plantio de algodão convencional, assim como serão considerados os custos e retornos de soja na safra de verão, como cultura concorrente em área e/ou complementar ao sistema adensado.

Produzir algodão é tarefa cada vez mais complexa e de alto risco econômico, devido às oscilações de preços, margens apertadas (ou negativas) e necessidade de alto investimento em custos específicos para a atividade (sunk cost). Isto tem intensificado as buscas por inovações tecnológicas, focadas em produzir mais com menor quantidade de recursos, ou melhorar a rentabilidade, mesmo produzindo menos numa mesma área. Cumprir tal objetivo exige grande empenho de todos os envolvidos na cadeia produtiva, principalmente para realização de pesquisas regionalizadas de viabilidade técnica e econômica de cada sistema de produção adotado.

Existem diversas formas de reduzir o custo de produção em sistemas agrícolas. Para produtores de algodão, a tecnologia de cultivar o algodoeiro em fileiras mais estreitas que as do convencional tem apresentado resultados positivos no Paraguai, Argentina e Estados Unidos, onde os cotonicultores brasileiros tiveram contato com o sistema. Entretanto, mesmo nestes países ainda há diversidade de resultados e não há consenso sobre sua viabilidade. Para o Brasil, a situação é ainda mais complicada, uma vez que o sistema foi pouco pesquisado para as condições edafoclimáticas do país.

No Brasil, o sistema de cultivo convencional do algodoeiro, entendido neste trabalho como o sistema atualmente utilizado em cada região, está viabilizado do ponto de vista técnico e é ajustado ano após ano com o avanço tecnológico. Apesar da frequente evolução dos sistemas, a velocidade deste processo pode não atender à dinâmica de mercado e/ou do ambiente de produção quando da ocorrência de eventos externos, como, por exemplo, os baixos preços observados nos últimos anos, o que diminui a competitividade com culturas concorrentes em área.

Dessa forma, tornou-se necessário um passo tecnológico mais amplo para manter o sistema sustentável. Com este objetivo, o produtor foi à busca de novas alternativas e o cultivo do algodoeiro no sistema adensado apareceu com boas perspectivas de redução de custos.

O sistema de cultivo adensado tem como principal diferença a redução no espaçamento entre fileiras. Entretanto, de acordo com Kerby (1993), o sistema não pode ser resumido ao ajuste na semeadora; trata-se de uma forma completamente diferente de cultivar o algodoeiro e, conseqüentemente, todo o manejo deve ser revisto e readequado. De acordo

com Constable (1977), o sistema adensado pode potencialmente aumentar o rendimento da lavoura, encurtar o ciclo de produção e incrementar o retorno econômico se comparado ao sistema convencional. O fato de reduzir o ciclo promove redução de custos de produção, sendo esta a razão mais comum para viabilizar o sistema de cultivo adensado (JOST; COTHREN, 2001).

Diante da escassez de informações para as condições brasileiras ou da necessidade de avaliar os ajustes para o cultivo no Brasil, o Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt), juntamente com a Associação Mato-Grossense dos Produtores de Algodão (AMPA), implementou convênios com instituições de pesquisa, pública e privada, com o intuito de gerar mais dados referentes à nova tecnologia. Na área econômica, a parceria foi efetivada com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea/Esalq-USP).

Nesta parceria, técnicos do IMAmt, de fazendas e do Cepea analisaram a situação real de cultivo adensado em algumas fazendas. O objetivo é gerar informações para diferentes realidades e ambientes de produção, analisando a rentabilidade da produção de algodão adensado em relação ao cultivo convencional. Neste trabalho, a fazenda analisada está localizada no município de Rondonópolis, MT, denominada de Cepea/IMA-02.

Material e Métodos

Inicialmente, a equipe do IMAmt identificou os produtores de algodão que estavam conduzindo experimentos com algodão adensado. Ao mesmo tempo, para levantamento do custo de produção de algodão convencional, adensado e de soja, foi desenvolvida uma planilha eletrônica que permitisse a inserção de todas as informações sobre custos operacionais e fixos. Assim, efetuou-se a caracterização da área, produtividades, venda dos produtos, mão-de-obra, inventário de máquinas e implementos, e todo o manejo realizado em cada cultura. O questionário foi enviado à equipe do IMAmt, que ficou responsável pela coleta das informações junto aos técnicos das fazendas e posteriormente reenviá-las ao Cepea. Os dados obtidos foram inseridos na planilha de custo de produção do Cepea, permitindo comparações com o banco de dados.

Segundo Gil (2002), quando se objetiva o estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetivos, isto caracteriza um estudo de caso, permitindo seu conhecimento amplo e detalhado. Para o autor, os estudos de caso podem servir para: a) explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos; b) descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação; e, c) explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

No cálculo do custo de produção agrícola, o critério utilizado foi o do Custo Total, em que são computados como itens de custo as variáveis (insumos, mão-de-obra, combustíveis e manutenção de equipamentos), o custo do financiamento do capital de giro, mais a depreciação de máquinas e equipamentos e o custo de estocagem. Também é acrescentada a remuneração de fatores fixos diversos, como depreciação de instalações. Todos os insumos considerados foram registrados com seus preços de mercado, para pagamento à vista, entregue na propriedade.

O custo financeiro também foi incluído no custo operacional de produção, incidindo sobre os custos variáveis de produção, passíveis de financiamento público e/ou privado. A taxa de juros considerada foi equivalente à média das principais linhas de financiamento disponíveis para a atividade. Também se acrescentou o custo de oportunidade do investimento em terra, que foi calculado com base na taxa de juro real da economia.

Os custos analisados são segregados em dois grupos. O primeiro trata-se do Custo Operacional (CO), que inclui os gastos principalmente com insumos variáveis. Posteriormente, adicionam-se os valores de depreciação de máquinas e equipamentos, a remuneração do capital investido e custo da terra, obtendo-se o Custo Total (CT) da atividade.

Para computar a depreciação e o custo de oportunidade do capital fixo, foi avaliado o Custo Anual de Reposição do Patrimônio (CARP). O CARP representa quanto o uso do bem fixo deve proporcionar anualmente para que (a) um novo bem possa ser adquirido ao final do período, e (b) o proprietário tenha um retorno equivalente ao custo real de oportunidade do capital (r). Para terra (mantida a fertilidade com insumos) e rebanho (estabilizado) CARP deve corresponder ao retorno r sobre o capital a preços de mercado.

O CARP pode ser computado da seguinte forma (exceto para a terra e rebanho):

$$CARP_{maq} = frc_{maq} CR_{maq}$$

onde frc é o fator de recuperação do capital e CR é o valor de mercado para reposição do bem. O fator frc leva em conta o custo de oportunidade do capital (r) e a vida útil (v).

Uma forma de estimá-lo é:

$$frc_{maq} = \frac{(1+r)^v r}{(1+r)^v - 1}$$

Para a fazenda como um todo, CARP é a soma dos CARPs individuais dos itens que compõem o patrimônio.

Após obter o CARP para cada cultura (CARPi), determina-se o Custo Total da cultura i, como:

$$CT_i = CO_i + CARP_i$$

Resultados e Discussão

A fazenda considerada neste trabalho, caracterizada como Cepea/IMA-02, cultivou mais de 800 hectares de algodão convencional e mais de 500 hectares de adensado na safra 2008/09. Os dados serão apresentados para o algodão convencional, para o adensado e para a soja. Como os dados técnicos apontam que haverá o plantio de soja antecedendo o de algodão adensado, neste trabalho será analisado a economicidade do cultivo do adensado em relação ao convencional, assim como a rentabilidade do sistema soja + algodão em relação ao cultivo somente de algodão convencional.

Os dados da fazenda Cepea/IMA-02 são apresentados na tabela 1. No geral, a alternativa de cultivar o algodoeiro em sistema adensado mostrou que houve uma redução expressiva dos custos de produção, com decréscimo de aproximadamente 25% sobre os custos operacionais e totais.

Vale destacar os menores gastos com a aquisição de insumos, apesar da maior utilização de sementes e reguladores de crescimento (que consta no item adjuvantes). No cultivo de algodão adensado, houve utilização de apenas metade da quantidade de fertilizantes em relação ao sistema convencional. A menor utilização de herbicidas, não utilização de jato dirigido e a redução do ciclo fizeram com que houvesse decréscimo de 42% na necessidade de herbicidas, 30% de inseticidas e 19% de fungicidas. Estes resultados estão de acordo com o apresentado em Gottardo e Chiavegato (2009).

Tabela 1. Custo de produção de algodão convencional, adensado e soja na fazenda Cepea/IMA-02, Safra 2008/2009, município de Rondonópolis-MT

Itens	Soja	Algodão	Algodão Adensado	Var.*
Área cultivada	2700 ha	800 ha	570 ha	
Produtividade	57 sc/ha	4050 kg/ha	3750 kg/ha	-7,4%
Insumos	R\$ 353,27	R\$ 2.166,29	R\$ 1.527,71	-29,5%
Fertilizantes	R\$ 0,00	R\$ 872,00	R\$ 436,00	-50,0%
Sementes	R\$ 93,33	R\$ 54,00	R\$ 75,00	38,9%
Herbicidas	R\$ 104,10	R\$ 454,00	R\$ 264,50	-41,7%
Inseticidas	R\$ 37,44	R\$ 580,76	R\$ 407,33	-29,9%
Fungicidas	R\$ 55,00	R\$ 106,05	R\$ 85,50	-19,4%
Trat. Semente	R\$ 60,60	R\$ 30,70	R\$ 70,38	129,3%
Adjuvante	R\$ 2,80	R\$ 68,79	R\$ 189,00	174,8%
Preparo do solo	R\$ 106,13	R\$ 95,49	R\$ 75,23	-21,2%
Tratos culturais	R\$ 38,24	R\$ 120,41	R\$ 111,99	-7,0%
Colheita	R\$ 110,00	R\$ 230,58	R\$ 251,56	9,1%
Transporte da produção	R\$ 28,50	R\$ 37,13	R\$ 34,38	-7,4%
Mão de obra	R\$ 6,71	R\$ 83,53	R\$ 70,36	-15,8%
Comercialização	R\$ 117,14	R\$ 294,46	R\$ 226,10	-23,2%
Impostos	R\$ 72,28	R\$ 91,19	R\$ 70,02	-23,2%
Seguro	R\$ 3,51	R\$ 26,96	R\$ 9,59	-64,4%
Assistência técnica	R\$ 12,29	R\$ 20,22	R\$ 15,28	-24,5%
Financ. Capital de Giro	R\$ 45,69	R\$ 232,28	R\$ 156,29	-32,7%
Custo Operacional	R\$ 899,12	R\$ 3.404,91	R\$ 2.554,88	-25,0%
CARP				
Máquina	R\$ 85,90	R\$ 276,46	R\$ 70,53	-74,5%
Implementos	R\$ 24,47	R\$ 49,62	R\$ 49,62	0,0%
Benfeitoria	R\$ 12,71	R\$ 12,71	R\$ 12,71	0,0%
Terra	R\$ 446,33	R\$ 446,33	R\$ 446,33	0,0%
CARP Total	R\$ 569,40	R\$ 785,12	R\$ 579,19	-26,2%
Custo Total				
Custo Total	R\$ 1.468,52	R\$ 4.190,03	R\$ 3.134,07	-25,2%
Receita Total	R\$ 2.299,65	R\$ 4.097,11	R\$ 3.145,93	-23,2%
CO por unidade	R\$ 15,77	R\$ 0,93	R\$ 0,91	-2,3%
CT por unidade	R\$ 25,76	R\$ 1,14	R\$ 1,11	-2,6%
ROL (RT -CO)	R\$ 1.400,53	R\$ 692,20	R\$ 591,05	-14,6%
RLT (RT -CT)	R\$ 831,13	R\$ (92,91)	R\$ 11,86	112,8%
Retorno por real investido (CO)	155,8%	20,3%	23,1%	
Retorno por real investido (CT)	56,6%	-2,2%	0,4%	

Fonte: Dados da pesquisa

* Diferença do sistema adensado em relação ao convencional.

Importante também para o produtor é a menor necessidade de capital de giro para o cultivo de algodão adensado, resultante dos menores desembolsos com itens financiáveis. O item “Financiamento de capital de giro” mostrou redução de 32,71%. Isto indica que caso o produtor venha a cultivar com algodão adensado a mesma área destinada ao convencional, haverá necessidade de apenas 2/3 de crédito em relação à utilização atual.

No custo fixo, representado pelo CARP, não foi considerada a aquisição de colhedora pelo produtor, uma vez que a colheita foi terceirizada na safra 2008/09. Desta forma, como a colhedora possui um valor expressivo sobre o patrimônio de máquinas do produtor, sua não contabilização implicou em redução de 74% no valor do CARP deste item.

Esta redução dos gastos por hectare, contudo, ainda não é suficiente em termos econômicos para indicar o cultivo do algodão no sistema adensado. É preciso considerar o impacto no custo por unidade produzida. Neste item, a redução de produtividade agrícola não era esperada inicialmente, de acordo com outros trabalhos, mesmo envolvendo terceiros países.

Sabe-se que o rendimento de fibra também tende a ser menor no adensado em relação ao convencional, consequência do método de colheita. Nesta fazenda, enquanto se obteve 41% de rendimento de fibra com o algodão convencional, no adensado chegou apenas a 34%, o que resulta em redução de 385,5 kg/ha de fibra, ou 23%. Este resultado incide diretamente na receita obtida e, portanto, reduz o efeito positivo da redução do custo.

Considerando o mesmo preço de comercialização das fibras obtidas nos dois cultivos e que na média o tipo é o 41-4, a receita do sistema adensado fica 23,2% menor que a do convencional, ou seja, equivalente à queda de produção de fibra. Mesmo assim, o custo de produção por libra-peso diminui o suficiente para deixar a receita total média superior aos custos operacionais e totais. Receita maior que o custo total é importante especialmente porque no cultivo de algodão convencional a receita total era inferior a este custo, o que poderia inviabilizar a sustentabilidade da produção no médio e longo prazo caso esta situação permanecesse – mas que já vem sendo observado há alguns anos.

Importante considerar que quando considerada em relação ao custo operacional, a diferença de rentabilidade fica apenas três pontos percentuais maior no adensado em relação ao convencional, o que praticamente se mantém sobre o custo total. Porém, especificamente no custo total, este resultado foi influenciado pela não contabilização da colhedora de algodão como patrimônio do produtor, uma vez que a colheita neste ano foi realizada com máquinas terceirizadas. Caso se considere esta máquina como patrimônio, o CARP volta ao mesmo nível considerado no convencional. Nesta consideração, a rentabilidade final do adensado sobre o custo total seria de -5,8% e, portanto, menor que o do sistema atual.

Além das considerações acima, é preciso analisar o impacto do cultivo da soja como antecessora do algodão adensado. Isto porque o sistema adensado inicialmente idealizado visa ao cultivo de soja precoce e algodão adensado em segunda safra.

A tabela 2 apresenta o quadro comparativo entre os sistemas adensado (soja e algodão adensado) e algodão convencional. Como a rentabilidade da produção da soja no ano-safra 2008/09 foi extremamente satisfatória (tabela 1), há aumento do retorno da produção de algodão adensado, comparativamente ao convencional. Na média, o retorno do novo sistema chega a 15% em relação ao custo total, contra rentabilidade negativa no plantio convencional. Sobre os custos operacionais, a rentabilidade chega a ser quase três vezes maior no adensado em relação ao convencional.

Tabela 2. Quadro comparativo entre sistema adensado e algodão convencional para os resultados da fazenda Cepea/IMA-02, safra 2008-2009, município de Rondonópolis, MT

Itens	Soja + Algodão Adensado	Algodão Convencional
Custo Operacional (CO)	R\$ 3.454,00	R\$ 3.404,91
Custo Total (CT)	R\$ 4.602,59	R\$ 4.190,03
Receita Total	R\$ 5.411,45	R\$ 4.097,11
Receita Operacional Líquida	R\$ 1.957,46	R\$ 692,20
Receita Total Líquida	R\$ 808,86	R\$ (92,91)
Retorno por real investido (CO)	57,66%	20,33%
Retorno por real investido (CT)	18,32%	-2,22%

Fonte: Dados da pesquisa

Considerações Finais

No geral, os dados apontaram que o cultivo de algodão adensado pode trazer melhores resultados econômicos do que o convencional. Entretanto, ainda é preciso analisar com mais detalhes o impacto que a aquisição de colhedora própria traria sob a estrutura de CARP, assim como se a produtividade irá continuar menor em relação a do convencional. Além disso, custos de beneficiamento da pluma e preços diferentes devido a alterações de qualidade da fibra (se houver) também não foram inseridos nesta análise.

Interessante observar que a rentabilidade da soja foi bastante superior à do algodão. Mesmo com o fato de o sistema de cultivo de algodão adensado reduzir custos e melhorar a situação em relação ao cultivo convencional, fica distante do retorno da soja. Assim, para o produtor fica uma situação um tanto quanto difícil de ser analisada e solucionada.

Enquanto os dados apontam que a melhor alternativa ao produtor seria cultivar apenas soja se a rentabilidade se mantivesse nestes níveis nos anos seguintes, não é possível se desfazer da estrutura montada para o algodão no curto prazo. Desta forma, é preciso considerar a média de retorno ao longo de mais anos, mas sem dúvida há necessidade de ajustar o cultivo do algodão visando à maior rentabilidade, buscando um ponto de sustentabilidade de longo prazo.

Em suma, os dados aqui apresentados apontaram algumas características importantes de competitividade e rentabilidade entre os sistemas analisados. Entretanto, não são conclusivos para recomendar o cultivo de algodão adensado, necessitando de continuidade dos estudos e cautela do ponto de vista do produtor quanto à ampliação exagerada de sua utilização sem parâmetros mais concretos. O sistema ainda é novo, sendo imprescindível a coleta e análise de dados para outros anos-safras, permitindo comparações de resultados em condições diferentes de ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONSTABLE, G. A. Narrow row cotton in the Namoi Valley: I Growth, yield and quality of four cultivars. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v. 17, p. 135-142, feb. 1977.

GIL, A. C. **Técnicas de pesquisa em economia e elaboração de monografias**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 4ª Edição. 2002.

GOTTARDO, L. C. B.; CHIAVEGATO, E. J. Cultivo do algodoeiro em sistema adensado: o que pode alterar os custos de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 1150-1157.

JOST, P. H.; COTHREN, J. T. Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. **Crop Science**, v. 41, p. 1150-1159, july-aug. 2001.

KERBY, T. A., Narrow-row cotton: present and future. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1993. New Orleans. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1993. p. 139-141.

Capítulo 13

RESULTADOS DO CULTIVO ADENSADO EM GRANDE ESCALA EM MATO GROSSO NA SAFRA AGRÍCOLA 2009¹

Jean-Louis Belot²

Paulo Ribas³

Patricia Vilela⁴

Durante a safra de 2009, o cultivo do algodoeiro em sistema adensado em Mato Grosso alcançou mais de 4.500 ha, sendo 4.191 ha colhidos, cujos resultados foram devidamente registrados pelos técnicos do IMAmt (tabela 1). Estes realizaram visitas periódicas às lavouras durante o desenvolvimento dos cultivos, apoiando finalmente as operações de colheita.

¹ - Dados coletado pelos assessores técnicos regionais - ATRs do IMAmt.

² - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (jeanbelot@imamt.com.br)

³ - Diretor comercial e logística - Cotimes. (paulo@cotimesdobrasil.com.br)

⁴ - Instituto Mato-Grossense do Algodão. (patriciavilela@imamt.com.br)

Tabela 1. Variedades utilizadas, área plantada e épocas de plantio por regiões em Mato Grosso, durante a safra 2008/09

Região	Variedades	Área (ha)	Época de plantio
Campos de Júlio	FMT 701 e NuOPAL	520	25/01 a 06/02/09
Campo Novo do Parecis	DeltaOPAL, DeltaPenta, DP 604BG, DP 90B, FM 966, FMT 523, FMT 701, IMACD 408, LDCV 2, LDCV 3 e NuOPAL.	547	31/1 a 04/03/09
Nova Mutum, Nova Ubiratã e Sorriso	DeltaOPAL, DP 604BG, FM 910, FMT 523, FMT 701, FMT 705, FMT 707, IMACD 408, LDCV 3, LDCV 22, NuOPAL e SG 821.	1335	17/01 a 15/02/09
Campo Verde	BRS Araça, FM 910, FM 966, FM 993, FMT 701, IMACD 408, LDCV 3 e LDCV 22.	300	25/01 a 08/03/09
Primavera do Leste	DP 604BG, FM 993, FMT 523 e FMT 701.	57	9 a 24/02/09
Itiquira, Rondonópolis, Pedra Preta, Alto Taquari e Guiratinga	BRS Buriti, DeltaOPAL, DP 604, DP 604BG, FM 910, FM 966, FM 993, FM 966LL, FMT 523, FMT 701, IMACD 406, IMACD 408, LDCV 3, LDCV 10, LDCV 22 e NuOPAL.	1432	20/01 a 03/03/09

* Dados coletados pelos Assessores Técnicos Regionais (ATR) do IMAmt.

Sem recomendação oficial e com poucas variedades até então testadas para o sistema adensado, os produtores que experimentaram este sistema usaram quase todas as variedades comerciais disponíveis no mercado e recomendadas para Mato Grosso, tanto variedades precoce como variedades tardias. A maior área plantada foi na região sul do Estado, seguida da região norte/centro-norte. A metade da área plantada de adensado em Mato Grosso foi de três produtores líderes, sendo o grupo BDM do Srs. Sérgio De Marco e Darci Brisot com áreas em Itiquira e Rondonópolis, o grupo Pinesso, do Sr. Gilson Pinesso, em Água Limpa, distrito de Nova Ubiratã, e o Sr. Volnei Masutti, em Campos de Júlio.

A época de plantio também teve uma grande amplitude, de 17/01 a 08/03/2009, geralmente na dependência da época de colheita da soja de primeiro ciclo, que em muitas regiões não foi plantado muito cedo na safra 2008/2009.

Alguns resultados desses campos comerciais de algodão em sistema adensado são apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Dados de produção e rendimento de fibra por regiões em Mato Grosso, durante a safra 2008/09

Região	Produção algodão em caroço (@/ha)	RF %	Produção fibra @/ha
Campos de Júlio	200 a 347	34	68 a 118
Campo Novo do Parecis	s/ inf	s/ inf	s/ inf
Nova Mutum, Nova Ubiratã e Sorriso	150 a 308	30.4 a 39.7	45.6/60 a 94/122
Campo Verde	72 a 307	31.3 a 37.6	23/27 a 96/115
Primavera do Leste	186 a 321	34	63 a 109
Itiquira, Rondonópolis, Pedra Preta, Alto Taquari e Guiratinga	206 a 362	30.8 a 39.6	64/112 a 82/143

Obs: Na coluna produção fibra @/ha, os valores são obtidos usando o primeiro e segundo rendimento para cada uma das produtividades de algodão em caroço respectivamente

As produtividades obtidas nos talhões comerciais tiveram uma grande variabilidade, e em poucos casos, lavouras foram abandonadas por causa de seca (Alto Taquari).

De modo geral, os principais problemas encontrados pelos produtores foram relacionados ao manejo dos reguladores de crescimento e ao controle das ervas daninhas. A variabilidade de produtividades obtidas foi ampliada também pela grande variabilidade de fertilizações minerais usadas, entre 30 e 100% das fertilizações recomendadas para o cultivo convencional.

Chama a atenção o fato de que muitas produtividades ficaram acima de 70 a 80@ Fibra/ha, e que altíssimas produtividades foram alcançadas em algumas fazendas, chegando a produzir 323 @/ha de algodão caroço em uma delas, com mais fibra que em sistema convencional. Porém, não podemos perder de vista que as condições pluviométricas de maio até agosto de 2009 foram atípicas, com presença de chuvas significativas em junho e julho em algumas regiões. Isso poderia ter favorecido o pegamento de maçãs do ponteiro

que em ano “normal” não teriam condição de chegar à maturidade, mais em detrimento da precocidade do cultivo e do custo de produção.

O último ponto de destaque é relativo ao rendimento de fibra no descaroçamento (RF%). Devido ao tipo de colheita “stripper” usada neste sistema, e à maior carga em impurezas, foi comum registrar rendimentos de fibra entre 34 e 36%. Então, é de grande importância usar como medida de produtividade do sistema adensado a quantidade de fibra produzida por hectare e não unicamente a quantidade de algodão em caroço.

1. Colheita da área comercial de algodão adensado

À exceção de quatro máquinas ou plataformas “stripper” que foram compradas diretamente na Argentina por três produtores (plataformas de pentes, Aurus de 5.5m e Wouchuk de 6 m), a área adensada de Mato Grosso foi colhida com um grupo de máquinas “stripper” compradas pelo IMAmt nos Estados Unidos (3 plataformas de escovas de 4,5 m, de 10 linhas) e outras arrendadas da Dreyfus do Paraguai (6 máquinas de pentes de 4,5 a 5 m), o conjunto administrado pelo IMAmt.

Infelizmente, devido a problemas burocráticos, todas estas máquinas chegaram muito tarde e a colheita iniciou-se no fim de julho e início de agosto de 2009, ou seja, mais de um mês após as primeiras lavouras chegarem ao ponto de colheita, que foi muito prejudicada devido às condições climáticas atípicas, com chuvas residuais significativas em junho e julho, e com a retomada precoce da estação chuvosa a partir de 20 de agosto, quando ainda havia bastante algodão em campo para colher.

Apesar desta situação, foi possível registrar muitas informações preliminares sobre o desempenho das diversas plataformas “stripper” durante a colheita das lavouras adensadas, tanto de pentes como de escovas. Alguns dados, apesar de serem ainda preliminares e obtidos em condições climáticas às vezes atípicas, são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 : Máximo rendimento de colheita obtido pelas colheitadeiras administradas pelo IMAmt - Dados registrados pelos ATR do IMAmt, 2009

Máquina	Plataforma Stripper	Largura plataforma	Fazenda	Área (Ha)	Prod. @ A.Car. /ha	Rendto Colh. (ha/dia)
PENTE						
JD 9900	AURUS	3.6 m	Conceição	22.05	268	4.41
JD 7445	DALAZEN	5 m	Santa Cruz	106.50	272	6.66
“	“	5m	Girassol	62.00	316	5.00
JD 7450	“	4.6m	São José	105.00	200	6.56
“	“	5m	Torre IV	95.00	200	5.59
JD 7455	“	4.6m	Piuva	80.00	265	7.27
“	“	4.6m	Martine	93.00	265	7.15
CASE	BUSA	7.2m	São Francisco	79.80	246	13.0
CASE	AURUS	5.5m	Santa Cruz	207.70	272	13.0 ⁽¹⁾
ESCOVA						
JD 7455	BUSA	4.5	Lagoa Funda	107.20	220	13.4

⁽¹⁾ Colheita antes das chuvas

Os problemas gerais encontrados durante a colheita dos campos adensados e ligados ao preparo da lavoura foram:

- Densidade de plantas insuficiente e irregularidade de distribuição delas, gerando excessivo engalhamento.
- Controle deficiente das ervas daninhas, principalmente onde havia ervas resistentes a herbicidas, gerando embuchamento das plataformas.
- Altura excessiva de plantas, principalmente para variedades intermediárias e tardias, ou ao contrário, plantas com inserção muito baixa do primeiro capulho que as plataformas de escova não conseguiram colher.

Em relação às máquinas, muitos problemas foram registrados, geralmente em decorrência de algumas plataformas serem ainda “artesanais”, como:

- Problemas de transmissão e de correias, com muitas quebras.
- Embuchamentos dos extratores de tipo HL, e problema de regulação deles.
- Embuchamento nas laterais das plataformas com saída lateral.

As velocidades médias de colheita registradas pelos técnicos foram relativamente

abaixo do esperado, entre 2,2 e 3 km/h; com produção de 1,5 a 2,4 fardões por dia em muitos casos; tendo as plataformas de pente colhido em média 5 a 7 ha por dia; e as escovas entre 8 e 12 ha por dia. À medida que a colheita avançou, e em função da experiência acumulada pelos técnicos das fazendas e do IMAmt, os rendimentos de colheita melhoraram.

Do ponto de vista da organização da colheita, devido ao tamanho reduzido dos cestos das máquinas “stripper” originais e do algodão em caroço ficar mais difícil de comprimir depois de passar nos extratores, as máquinas precisam descarregar frequentemente, sendo necessário rever a quantidade de Bass Boy disponível por colhedeira.

É consenso que uma colheita “stripper” realizada com algodão seco pode ser de qualidade muito semelhante ao algodão “picker” de Mato Grosso. Mas o algodão adensado parece “sofrer” muito mais com as chuvas durante a colheita do que o algodão convencional. Depois das chuvas, as plantas “adensadas” têm ramos mais fáceis de quebrar, aumentando significativamente a carga em impurezas do algodão colhido além da coloração.

Finalmente, depois desse primeiro ano de colheita “stripper” em Mato Grosso, a experiência acumulada nos permite ser otimistas para os próximos anos, e pensar em ter máquinas colhendo mais de 10 hectares por dia.

2. Experimentos e levantamentos de colheita em lavouras de produtores

Algumas experimentações e observações com máquinas de tipo stripper de pente e escova foram efetuadas pela Cotimes do Brasil, junto com o IMAmt.

O protocolo previu acompanhar a colheita, observando as diferentes situações apresentadas na lavoura, em diversas regiões do Estado de Mato Grosso. Foram efetuadas visitas às lavouras antes do período de colheita para observações e acompanhamento da preparação, e durante a colheita, quando foram realizadas inspeções nas máquinas e experimentações. Nestes trabalhos foram observados as práticas e procedimentos de operação relacionados às máquinas, como também relacionadas às condições de umidade do algodão e do ambiente. Foram efetuados inspeções e diagnósticos dos extratores embarcados nas máquinas e testes comparativos considerando o tipo de plataforma, a umidade do algodão durante a colheita e teste de avaliação de velocidades por tipo de plataforma. Os experimentos foram realizados em duas fazendas, cujas colheitas foram executadas pelos diferentes tipos de máquinas, porém com algodão de mesma variedade.

Tabela 5 ÁREAS PES ISADAS E VARIEDADES DAS PLANTAS					
ITEM	Fazenda	Proprietário	Localidade	Variedades	Áreas (ha)
1	Bom Retiro	Grupo BDM	Itiquira	FMT 701 e FM 910	12 a 25
2	Valentim	Grupo Masutti	Campos de Júlio	FMT - 701	30 a 50
3	Pedra Branca	Benjamin	Campo Verde	SICALA	30 a 50
4	Tucano	Geraldo Lehnem	Campo Verde	CV 22	30 a 50
5	São Francisco	Grupo BDM	Rondonópolis	FMT 701	50 a 100
6	Água Limpa	Grupo Pinesso	N.Ubiratã	NuOPAL	45 a 80

As áreas e as variedades plantadas variaram de acordo com a fazenda, como mostra a tabela 5, porém foram variedades e áreas representativas dentro de cada propriedade e para o contexto da pesquisa.

Tabela 5 ÁREAS PES ISADAS E VARIEDADES DAS PLANTAS					
ITEM	Fazenda	Proprietário	Localidade	Variedades	Áreas (ha)
1	Bom Retiro	Grupo BDM	Itiquira	FMT 701 e FM 910	12 a 25
2	Valentim	Grupo Masutti	Campos de Júlio	FMT - 701	30 a 50
3	Pedra Branca	Benjamin	Campo Verde	SICALA	30 a 50
4	Tucano	Geraldo Lehnem	Campo Verde	CV 22	30 a 50
5	São Francisco	Grupo BDM	Rondonópolis	FMT 701	50 a 100
6	Água Limpa	Grupo Pinesso	N.Ubiratã	NuOPAL	45 a 80

As máquinas utilizadas nas experimentações foram disponibilizadas pelo IMAMt e pelos produtores. As características, performances e demais dados dessas máquinas estão descritos no formulário do anexo 1.

2.1 Diagnósticos e observações

2.1.1 Plataformas e extratores

As plataformas de pente e escova estavam acopladas em colhedeiças de algodão John Deere ou Case.

Plataforma tipo pente

A colheita é efetuada a partir do avanço da plataforma, geralmente em ângulo de 30 a 45 sobre a linha plantada, para evitar a aglomeração de plantas entre as hastes e consequentes embuchamentos. Quando as hastes fazem o contato com a planta, arrancam o material secundário envolto ao tronco, como algodão em caroço, caules, cascas, maçãs (bolas), entre outros. Na parte inferior da plataforma há um rolo destroncador, tipo rosca,

que força a planta a inclinar para frente, evitando a quebra do tronco e liberando espaço para planta subsequente. As hastes dos pentes são variadas e possuem em média 90 cm de comprimento e até 2" de largura, com espaçamento de até 2" entre si. O rolo de captação, chamado de molinete ou caracol, localiza-se em cima do conjunto de hastes e tem a função de captar todo o material que cai sobre as hastes, empurrando-o para a rosca transportadora. As roscas transportadoras localizam-se ao final das hastes, atrás do rolo molinete/caracol e conduz o material captado para o ponto de sucção (tubulação), central ou lateral.

A manutenção regular e preventiva dessas plataformas é de fácil execução, com acessos aos diversos pontos do equipamento. Nas laterais possuem portas de proteção aos mancais e rolamentos. No geral, as plataformas não possuem dispositivo específico de limpeza. Algumas possuem orifícios na chapa inferior da rosca transportadora, possibilitando a saída de terra/areia ou de algum resíduo pequeno, porém bolas/maças verdes seguem junto pela tubulação.

Alguns fabricantes disponibilizam plataformas com controle automático de contato com o solo, porém geralmente não estão equipadas com sensores ou não são utilizados por opção dos próprios operadores. Ocorrem muitas incidências de contato com o solo pela falta desse sensor, acontecendo diversos embuchamentos com terra. Os terrenos com desníveis ou irregulares contribuem para aumentar as dificuldades de operação e versatilidade das máquinas. Eles são um fator bastante limitante para o desenvolvimento normal da colheita, diminuindo o desempenho de velocidade da máquina e afetando a produtividade diária.

Plataforma tipo escova

As únicas estruturas de “escova” ou “pirulito” testadas em Mato Grosso foram importadas pela BUSA, compostas por plataformas com 5 unidades de linhas de sistema John Deere modificado, com 2 conjuntos por unidade, sendo 10 linhas colhidas.

A colheita é efetuada em linha. A planta penetra entre as unidades, num espaço aproximado de 10mm entre o rolo de escova giratório e uma chapa fixa localizada abaixo da rosca transportadora da unidade. O material secundário, como algodão em caroço, caules, cascas, maçãs (bolas), entre outros, é arrancado da planta com o contato na chapa e o rolo de escova em movimento. É conduzido pela pequena rosca transportadora paralela até a rosca transportadora principal situada na parte alta da plataforma, atrás das unidades. O espaçamento entre as unidades é de 0,45 m.

A manutenção regular e preventiva desse equipamento exige habilidade e conhecimento da plataforma com acessos um pouco limitados. A plataforma possui um bom potencial de limpeza do algodão, devido às chapas vazadas em todas as extensões por onde passa o algodão colhido. Grande parte das bolas/maças verdes é eliminadas pela força

centrífuga do giro da escova, assim como outras matérias estranhas coletadas durante a operação de colheita.

A plataforma é equipada com sensores de contato ao solo, localizados na base de cada unidade, que, se usados, contribuem para o desempenho de ritmo e produtividade das máquinas. Nas experimentações e observações os operadores utilizaram este sistema de controle e funcionou muito bem. Pouca incidência de terra foi verificada com esta máquina. Os terrenos com desníveis, como curvas de nível, oferecem um pouco de dificuldades na operação devido à necessidade de atenção maior, porém são plataformas mais versáteis do que as de tipo pente.

Pode-se observar que a estrutura da planta onde foi colhido o algodão resulta com o caule e diversos galhos inteiros. Alguns quebrados e desfiados. Também foram verificadas algumas poucas plantas onde resultaram com o capulho limpo, ou seja, aparentemente coleta um pouco menos de impurezas do que a plataforma tipo pente.

Lavouras em situação de replantio podem apresentar problemas para a colheita, devido a erro de espaçamento entre linhas ou alinhamento descontínuo. Com isto, o operador se obriga a deixar uma linha para colher sozinha posteriormente, perdendo tempo de trabalho, passando novamente sobre linhas já colhidas jogando mais sujeira ao algodão do cesto, além de retrabalho e custo.

Aparentemente o algodão colhido pelas plataformas tipo escova é mais limpo do que o das plataformas tipo pente, o que deverá ser confirmado com mais observações.

Extratores

São equipamentos de limpeza que têm por finalidade extrair, por força centrífuga, as impurezas provenientes das plantas ou da lavoura. Composto de rolos cilíndricos com serrilhas, barras ou facas de batida ou limpeza, escovas fixas e escovas giratórias. O algodão em caroço fica preso nas serrilhas, que devem sempre estar em bom estado, e as impurezas soltas em sua superfície, como caules, cascas, bolas ou maçãs verdes, capulhos fechados, pedras, são arremessadas/separadas. A entrada do algodão em caroço deve ser pela parte superior, através de tubulação que abranja toda a largura da máquina. Assim haverá uma melhor abertura e distribuição do algodão sobre os rolos.

Como já comentado, a utilização deste equipamento embarcado numa colhedeira é opcional, porém altamente recomendável e extremamente importante para a colheita do algodão adensado no Brasil. Dependendo do fabricante das plataformas, o conjunto pode vir acompanhado de um ou dois equipamentos extratores embarcados, com largura de 45 a 60”.

É possível observar uma limpeza significativa do algodão que está sendo colhido, principalmente com relação a cascas. Os extratores são equipamentos que necessitam de atenção permanente e manutenção regular. A falta de componentes ou a inserção de componentes errados ou sem necessidade pode resultar em limpeza nula ou ineficiente, assim como comprometer o bom funcionamento do equipamento. Também há o impacto sobre o ritmo e a produtividade da colheita que pode diminuir por sobrecarga ou devido a paradas por defeitos.

Há relatos, ainda não comprovados cientificamente nestes casos, que o uso de peças e assessorios não originais e de forma não recomendada nos extratores, afeta diretamente a eficiência e impacta o ritmo de produção (velocidades e desgaste do motor), colocando em risco o custo-benefício da atividade.

Nas inspeções efetuadas neste trabalho verificaram-se dimensionamentos variados para o tamanho do equipamento e, às vezes, insuficientes com relação à capacidade de colheita das plataformas. As velocidades de rotação estavam em geral em desacordo com as recomendações dos fabricantes, muito acima ou abaixo. Variaram entre 463 e 707 RPMs para o cilindro 1, e entre 407 e 631 RPMs para o cilindro 2. As recomendações para as velocidades dos cilindros nos extratores de modelo JD (John Deere) são de 630 RPMs para o cilindro superior e 550 RPMs para o cilindro inferior. Nas máquinas das fabricantes Auros e Wouchuk as velocidades dos cilindros não foram informadas oficialmente. Dados levantados junto aos operadores indicam que, pelas informações repassadas pelos técnicos da empresa Wouchuk, a rotação dos cilindros seria em torno de 600 RPMs para os dois cilindros. Já quanto as rotações dos cilindros da empresa Auros não há nenhuma informação.

As regulagens recomendadas entre as “barras de limpeza x rolo de serrilhas” são de $\frac{1}{2}$ ". Normalmente encontram-se regulagens superiores a $1 \frac{1}{2}$ ". Já para as regulagens das “escovas fixas x rolo de serrilhas” o ângulo recomendado (45° sobre as serrilhas) normalmente não é respeitado.

A montagem dos equipamentos e plataformas nas colhedeiras deve seguir um critério técnico estabelecido pelos fabricantes. A entrada do algodão em caroço nos extratores deve ser de forma uniforme em toda a extensão superior do equipamento. É recomendada uma tubulação retangular que possibilite a abertura do fluxo de algodão, proporcionando uma caída em toda a largura. A entrada do algodão em caroço não deve ser pelas laterais, o que é muito errado. O acúmulo de material jogado somente em um lado do equipamento ocasiona embuchamentos nessas máquinas.

2.1.2 Operação das máquinas

Nível de conhecimento e de experiência dos operadores

A operação das máquinas com plataformas de pente ou escova não oferece muitas dificuldades. Os operadores geralmente são pessoas com alguma experiência em colheita de soja e milho e já possuem uma noção operacional. Porém, por tratar-se de algodão e exigir naturalmente um cuidado maior, o nível de dificuldade aparece.

Nas plataformas de tipo pente, os problemas mais comuns são embuchamentos nas plataformas, devido a velocidade alta e inconstante. A umidade do algodão, a altura das plantas e a regularidade do terreno também influenciam nos embuchamentos. Geralmente o trabalho conta com o auxílio de outra pessoa que fica observando a presença ou formação desses embuchamentos. O aumento da velocidade consequentemente aumenta o volume de matéria colhida que passa pelas hastes, causando os embuchamentos. O operador necessita de atenção maior por conta disso.

Nas plataformas de tipo escova, os embuchamentos são menos constantes, porém ocorrem quando a velocidade é exagerada e quando a umidade do algodão está alta. A quantidade de controles visuais dentro da cabine, como enchimento do cesto, compactação do algodão no cesto, velocidade de colheita, velocidade de rotação do extrator, temperatura do motor, entre outros, torna a operação mais complexa.

A limpeza dos extratores deve ser rotina permanente. O conhecimento dos procedimentos e suas finalidades é muito baixo entre os operadores.

Frequência de limpeza dos cestos

A limpeza do cesto, de modo geral, impacta na qualidade do algodão em caroço que será entregue à usina de beneficiamento. Normalmente é insuficiente. A maioria dos operadores faz a operação somente no início dos trabalhos ou no final do dia. Muito poucos fazem a rotina de limpá-los em intervalos definidos de descargas (uma limpeza a cada quatro cestos por exemplo).

Sendo o algodão adensado uma novidade em implantação, há necessidade urgente de estabelecer procedimentos de operação com relação aos extratores, bem como sobre a limpeza dos cestos e das máquinas em geral.

Velocidade de colheita

Nos trabalhos realizados, as velocidades foram muito inconstantes principalmente devido às paradas por embuchamentos. Para as experimentações, foram executadas provas

específicas com a demarcação de áreas, onde se implantaram estacas em linha reta, em cinco pontos distantes 100 metros lineares entre si, totalizando 400 metros. Cada ponto foi nomeado (A,B,C,D e E) e o tempo de deslocamento da colhedeira foi cronometrado entre um ponto e outro, variando muito de acordo com a máquina e com o operador. Nesses testes foi possível verificar que:

Para as plataformas tipo pente:

A colheita necessita de menor velocidade devido ao volume de algodão colhido, que varia de acordo com a velocidade. Podem ocorrer embuchamentos. Devem ser observadas as condições agronômicas da lavoura;

A velocidade é limitada, apesar de não necessitar seguir a colheita por linhas, devido a pouca flexibilidade nas condições adversas de terreno da lavoura (ex.: curvas de nível);

A velocidade diminui drasticamente com o aumento da umidade do algodão e da umidade ambiente;

As velocidades registradas nas experimentações foram entre 1,8 e 3,8 milhas/h (3,2 e 6,8 km/h).

Para as plataformas tipo escova:

A colheita obteve velocidades mais altas devido a regularidade no volume de algodão colhido;

A colheita foi mais veloz devido a flexibilidade de operação em terrenos desfavoráveis;

A velocidade diminui drasticamente com o aumento da umidade do algodão e da umidade ambiente;

As velocidades registradas nas experimentações foram entre 3,0 e 4,7 milhas/h (5,4 e 8,4 km/h).

2.1.3 Condições da lavoura colhida

Preparação para a colheita

É um item importante e indispensável. Composto pelo planejamento agrícola, deve ser considerado desde o plantio, manejo, equipamentos e pessoal. Um mal planejamento e a possibilidade de chuva agrava os problemas, principalmente quando não há uma ótima preparação. A falta de máquinas para colheita faz com que se estenda o período de espera

das lavouras, incorrendo em rebrotas na planta e crescimento de ervas daninhas e necessidade de fazer novas aplicações para preparar a colheita.

Alinhamento de plantio, altura das plantas, densidade de plantas

Nos trabalhos realizados, a média de altura das plantas variou entre 67 e 100 cm e a densidade entre 10 e 13 plantas, o que não influenciou diretamente nas performances de colheita. Porém, situações de replantio em que ocorreram erros de alinhamento e sobreposição de plantas impactaram o desempenho da colheita. Há um prejuízo quanto ao ritmo, produtividade e velocidade da colheita, tanto na plataforma de tipo pente, quanto na de tipo escova.

Regularidade de terreno

Há uma grande dificuldade operacional quando os terrenos são mal preparados ou muito irregulares, existindo ou não curvas de nível. A variação de regularidade afeta diretamente os ritmos, velocidade e produtividade da colheita. Independentemente de tipo de plataforma, obviamente há um menor desempenho com relação aos terrenos regulares. A plataforma de escova se adapta um pouco melhor aos terrenos irregulares por ter um sistema de controle automático e unidades de colheita individuais, porém, mesmo assim, necessita diminuir a velocidade numa condição de terreno adversa.

Horário da colheita

Não há um horário definido para o início ou término da colheita. Isto deve ser feito através da verificação das condições de umidade do próprio algodão em caroço na planta, da umidade relativa do ar e temperatura ambiente. Essas medições devem ser efetuadas por instrumentos apropriados, como determinadores de umidade, higrômetros, termômetros e termo-higrômetros. Esse procedimento normalmente não é utilizado no campo. A decisão se dá visualmente pela experiência dos operadores ou encarregados e também através de amostragem de capulhos que se soltam mais facilmente do algodão.

Umidade do algodão versus temperatura e umidade ambiente

Nas observações realizadas, as umidades eram medidas antes e no decorrer das colheitas, para os dois tipos de plataformas utilizadas. As umidades registradas durante os trabalhos giraram em torno de 6,5 até 9,9%. Para procurar diferenciar melhor e evidenciar os níveis de umidade alta e baixa, era efetuada simultaneamente a medição da umidade e temperatura ambiente. Estes valores tiveram muitas variações no decorrer das atividades, devido a alta instabilidade climática. A média da temperatura ambiente girou em torno de 32 a 37 °C e a umidade relativa do ar entre 23 e 60%. Com isso foram levantados alguns dados interessantes, porém ainda não conclusivos, que impactaram o desempenho da co-

lheita, as observações sendo realizadas com umidade do ar média aproximadamente de 40% e temperatura média de 35 C.

Para a plataforma tipo pente:

A colheita foi normal até aproximadamente 7,6 a 7,8% de umidade do algodão caroço;

A partir de 7,9% começou a diminuir a performance de colheita;

A partir de 9,5% ocorreram várias incidências de embuchamento na plataforma e nos extratores;

Geralmente acima de 9,9%, o embuchamento era direto;

Não há incidência de perda de algodão na planta.

Para a plataforma tipo escova:

A colheita foi normal até 7,3% de umidade do algodão caroço;

A partir de 7,4% diminuiu a performance de colheita;

A partir de 8,6% ocorreram incidências de embuchamento na plataforma;

Acima de 9,0% não houve possibilidade de medir;

Começaram a aparecer perdas de algodão na planta.

2.2 Conclusão e recomendações principais

Durante as visitas, outros registros foram efetuados e merecem ser analisados:

Há uma falta de conhecimento básico, pelos operadores, sobre funcionamento e regulagens da parte extratora;

Os equipamentos devem estar funcionando e serem devidamente utilizados para a operação de colheita. A manutenção dos equipamentos é importante, assim como eles devem ser adequados à finalidade prevista;

A falta de alguns equipamentos impacta a qualidade e custo da colheita, devido a retrabalho e paradas constantes;

As montagens dos equipamentos é um fator primordial para a qualidade, desempenho e segurança da colheita;

O dimensionamento dos cestos das colhedeiras deve ser considerado em qualquer estudo, para permitir melhor produtividade e menos paradas. Haverá um reflexo na disponibilidade e agilidade do Bass-Boy.

Sobre a questão das colhedeiras e plataformas é impreterível atentar para:

Melhorar o sistema de replantio quando este for necessário, dando treinamento para operadores de plantadeiras;

Um controle efetivo da umidade do algodão e do ambiente, equipando as fazendas com um instrumento para medir a umidade do algodão antes e durante a colheita;

Ter um plano de manutenção de rotina diária e semanal das máquinas;

Estabelecer procedimentos de limpeza dos cestos, por exemplo, efetuando a limpeza do cesto no mínimo a cada três descargas ou antes se necessário;

Utilização de peças e acessórios adequados;

Montar corretamente os equipamentos, com possibilidade de acessos e condições de segurança;

Melhorar o potencial de limpeza e seletividade nas plataformas tipo pente, utilizando chapas vazadas. Verificar junto aos fabricantes a possibilidade de algumas alterações sem prejuízo ao fluxo de colheita;

Instalação e uso de controle automático de contato com solo nas plataformas tipo pente;

Sempre fazer uso do extrator embarcado;

Ter bem definidos os procedimentos de limpeza e manutenção dos extratores;

Saber e fazer as regulagens adequadas e corretas nos extratores;

Realizar treinamento e capacitação de pessoas;

Dar condições adequadas de segurança e higiene no trabalho.

Finalmente, é importante ressaltar que existe uma incidência direta do operador sobre o desempenho da colheita. A qualidade de um bom beneficiamento e consequente qualidade da fibra passam diretamente por uma colheita de qualidade. É vital que a preparação da lavoura para a colheita se inicie desde o plantio até a desfolha. Com estes procedimentos, pessoal capacitado, máquinas adequadas e bem preparadas, esta tecnologia será tecnicamente dominada e poderá contribuir para a sustentabilidade da cadeia produtiva.

Anexo 1: MÁQUINA E EQUIPAMENTOS

ÍTEM	Fazenda	Proprietário	Localidade	Identificação da Máquina	Tipo	Fabricante plataforma	Modelo	Largura Plataforma	Número de linhas	Número Extratores	Dimensão do Extrator	Entrada do A.C.
								Largura			Largura	
1	Água Limpa	Gilson Pinesso	N. Ubraiã	CASE (Argentina)	Pente	AUROS	EMA-S.0060	5,5	11	2	54 "	Lateral
2	São Francisco	Sergio de Marco	Rondonópolis	CASE (Argentina)	Pente	AUROS	EMA-S.0060	5,5	11	2	54 "	Lateral
3	Valentim	Volnei Masuti	Campos de Júlio	JOHN DEERE	Pente	WOUCHUK	LNM-S.9050	6	12	2	45 "	Centro
4	Valentim	Volnei Masuti	Campos de Júlio	JOHN DEERE	Pente	WOUCHUK	LNM-S.9050	6	12	2	45 "	Centro
5	Água Limpa	Gilson Pinesso	N. Ubraiã	JOHN DEERE	Pente	DALAZEN	-	5	10	1	60 "	Centro
6	São Francisco	Sergio de Marco	Rondonópolis	JOHN DEERE	Pente	DALAZEN	-	5	10	1	60 "	Centro
7	Pedra Branca	Benjamin Zandonadi	Campo Verde	JOHN DEERE	Pente	DALAZEN	-	5	10	1	60 "	Centro
8	Tucano	Geraldo Lehnem	Campo Verde	JOHN DEERE	Pente	AUROS	EMA-S.0036	3,5	8	1	55 "	Lateral
9	Água Limpa	Gilson Pinesso	N. Ubraiã	JOHN DEERE	Escova	J.D.	Unidades	4,5	10	1	60 "	Centro
10	São Francisco	Sergio de Marco	Rondonópolis	JOHN DEERE	Escova	J.D.	Unidades	4,5	10	1	60 "	Centro

ÍTEM	Fazenda	Proprietário	Plataforma	Modelo EXTRATOR	Tipo Pen/esc	RPMs extratores	RPM recomendada	Vel média colheita (milhas/h)	Tempo para completar cesto (min)	Cestos para prensa a=9 e b=10	Capac apx aprox cesto (kg/da)	Desempenho geral
1	Água Limpa	Gilson Pinesso	Aur-ema.s0060	AUROS	Pente	683	598	?	?	22 a 23	2000 ou 133,3	não concluído
2	São Francisco	Sergio de Marco	Aur-ema.s0060	AUROS	Pente	576	513	?	?	não medido	1667 ou 111	não concluído
3	Valentim	Volnei Masuti	Wou-lm.s9050	WOUCHUK	Pente	582	570	n.info	3	não medido	-	ótimo
4	Valentim	Volnei Masuti	Wou-lm.s9050	WOUCHUK	Pente	490	428	n.info	3	não medido	-	ótimo
5	Água Limpa	Gilson Pinesso	Dalazen	JD	Pente	549	467	630	550	15 a 16	1000 ou 67	não concluído
6	São Francisco	Sergio de Marco	Dalazen	JD	Pente	573	507	630	550	23 a 25	1100 ou 73	bom
7	Pedra Branca	Benjamin Zandonadi	Dalazen	JD	Pente	653	570	630	550	30 a 35	1100 ou 73	não concluído
8	Tucano	Geraldo Lehnem	Aur-ema.s0036	AUROS	Pente	463	407	?	?	não medido	não verificado	não concluído
9	Água Limpa	Gilson Pinesso	Busa	JD	Escova	727	631	630	550	11 a 12	1130 ou 75	ótimo
10	São Francisco	Sergio de Marco	Busa	JD	Escova	600	523	630	550	12 a 13	1100 ou 73	não concluído